

Česká zemědělská univerzita v Praze

Fakulta agrobiologie, potravinových a přírodních zdrojů

Katedra pícninářství a trávnickářství



Možnosti zakládání travních porostů v semiaridních podmínkách

Diplomová práce

Autor práce: Bc. Kristina Kadlecová

Vedoucí práce: Ing. Zuzana Hrevušová, Ph.D.

© 2015 ČZU v Praze

Čestné prohlášení

Prohlašuji, že svou diplomovou práci "*Možnosti zakládání travních porostů v semiaridních podmínkách*" jsem vypracovala samostatně pod vedením vedoucího diplomové práce a s použitím odborné literatury a dalších informačních zdrojů, které jsou citovány v práci a uvedeny v seznamu literatury na konci práce. Jako autorka uvedené diplomové práce dále prohlašuji, že jsem v souvislosti s jejím vytvořením neporušil autorská práva třetích osob.

V Praze dne

Poděkování

Ráda bych touto cestou poděkovala Ing. Zuzaně Hrevušové, Ph.D., za cenné rady, připomínky a odborné vedení při psaní této práce. Dále děkuji kolektivu Katedry pícninářství a trávnickářství za pomoc při práci na pokusu a praktická doporučení pro zpracování této práce. Děkuji své rodině a přátelům za podporu a trpělivost, nejen při psaní této práce, ale i po celou dobu mého studia.

Možnosti zakládání travních porostů v semiaridních podmínkách

Souhrn

Intenzivní zemědělství, využívání minerálních hnojiv a herbicidů vede ke snižování druhové diverzity především na obhospodařovaných plochách. Jedním z řešení problému degradace půdy a obnovy přirozené funkce ekosystému je zakládání travních porostů na polích, kde byla ukončena zemědělská aktivita. Travní porosty tvoří přirozenou součást krajiny především venkovského prostoru naší země, jejich obnova je důležitá pro zachování jeho tradičního rázu.

Pokus byl založen v roce 2013 na pokusném pozemku ČZU v Praze (281 m n. m., průměrná roční teplota 9°C, průměrný roční úhrn srážek 480 mm, černozem). Hodnocení porostu probíhalo vždy na jaře a koncem léta v letech 2013 a 2014.

Cílem práce bylo zhodnocení změn v botanického složení v rámci sukcese a změn výnosů v prvních letech nově založeného travního porostu v semiaridní oblasti. Hodnocen byl vliv aplikace vysokých dávek dusíkatých hnojiv na výnos suché biomasy ($t \cdot ha^{-1}$), vývoj počtu druhů a zastoupení vybraných botanických druhů v porostu. Hodnoceny byly varianty: nehnojená kontrolní varianta, P₍₄₀₎K₍₁₀₀₎, LAV (N₂₀₀), SA (N₂₀₀), LAV (N₂₀₀) + PK, SA(N₂₀₀) + PK.

Na základě statistické analýzy byla zamítnuta hypotéza: Různé způsoby hnojení mají vliv na sukcesí v prvních letech travního porostu. Průměrný výnos suché biomasy mezi termíny 1/2013 a 2/2014 klesl z 6,3 $t \cdot ha^{-1}$ na 4,3 $t \cdot ha^{-1}$; vliv hnojení na výnos nebyl prokázán. Změna botanického složení nebyla ovlivněna aplikací vysokých dávek hnojiv. Dominance druhů (v první seči mák vlčí (*Papaver rhoeas*), v ostatních termínech (2/2013, 1/2014 a 2/2014) čičorka pestrá (*Coronilla varia*)) nebyla ovlivněna variantou hnojení. Průměrně se na hodnocené ploše (1 m²) vyskytovalo 10 – 12 druhů. V porostu došlo k výraznému poklesu počtu druhů, a to z 51 druhů (1/2013) na 33 druhů v posledním termínu (2/2014). Pokryvnost čeledi *Poaceae* mezi prvním (1/2013) a posledním termínem (2/2014) vzrostla na variantách hnojených ledkem amonným s vápencem. V porostu hodnoceném v termínu 2/2014 byl nezávisle na variantě zaznamenán významný podíl vytrvalých druhů a počet druhů čeledi *Poaceae*. Mezi ostatními jednoděložnými a dvouděložnými druhy dominovaly druhy třezalka tečkovaná (*Hypericum perforatum*) a pcháč oset (*Cirsium arvensis*).

Klíčová slova: botanické složení, hnojení, výnos, sukcese, *Arrhenatherion*

Posibilities of grassland establishment in semiarid conditions

Summary

Reduction of kind diversity on cultivated areas is the result of intensive farming, mineral fertilizer and herbicide utilization. The grassland establishment on fields where farming was finished is one possible solution how to save farmland degradation and the way of natural ecosystem functions regeneration. Grasslands are the natural parts of a country especially in countryside and their regeneration is very important for keeping the scenery.

Our experiment was carried out on Czech University of Life Sciences in Prague experimental area 281 m.a.s.l., average annual temperature 9 °C, annual rainfall 480 mm, soil type chernozem. The herbage cover was assessed in Spring and by the end of Summer in 2013 and 2014 years.

The aim of our experiment was to assess changes in botanical composition in succession and to review newly established grassland yield gradation in semiarid area in its first period. The yield of dry (1000kg.ha⁻¹) due to nitrate fertilization was evaluated followed by number of botanical species occurrence in herbage cover evaluation.

We studied variants: the unfertilized control, P₍₄₀₎K₍₁₀₀₎, LAV (N₂₀₀), SA (N₂₀₀), LAV (N₂₀₀) + PK, SA(N₂₀₀) + PK.

Our supposition was refused due to statistical analysis: Different fertilization can affect grassland succession in its first years. The average yield of the dry (1000kg.ha⁻¹) between spring 1/2013 and 2/2014 fell from 6.3 (1000kg.ha⁻¹) to 4.3 (1000kg.ha⁻¹), no influence of fertilization on the yield was proved. The change of botanical diversity by high dosage of fertilizer was not proved. Species dominance, *Papaver rhoeas* in the first mowing, in other terms (2/2013, 1/2014 and 2/2014) *Coronilla varia*, was not affected by different fertilization. In average 10 - 12 species occurred on evaluated area. We proved loss of botanical species from 51 (1/2013) to 33 in the last term (2/2014). The cover of *Poaceae* family increased on fields where limestone ammonium nitrate was applied between the first (1/2013) and the last term (2/2014). Big proportion of resistant species and high number of *Poaceae* family were noticed in herbage cover observed in term 2/2014 out of variants. *Hypericum perforatum* and *Cirsium arvensis* were pre-eminent species among other monocotyledonous and dicotyledonous species.

Keywords: botanical composition, fertilization, yield, succession, *Arrhenatherion*

Obsah

1.	Úvod	7
2.	Cíl práce.....	8
2.1	Hypotézy	8
3.	Literární přehled.....	9
3.1	Charakter lučního porostu	9
3.1.1	Půdní zásoba semen – semenná banka.....	10
3.1.2	Ekologie plevelných druhů	11
3.2	Ekologická sukcese	12
3.3	Zakládání travních porostů.....	14
3.3.1	Založení porostu výsevem	14
3.3.2	Přirozená sukcese porostu – spontánní úhor - samozatavnění.....	15
3.3.3	Sukcese porostu v kombinaci s přísevem	15
3.4	Agrotechnické zásahy a jejich vliv na vývoj porostu.....	15
3.4.1	Sečení porostu	16
3.4.2	Aplikace hnojiv	17
3.4.3	Vliv agrotechnických zásahů na sekundární sukcesí	20
3.5	Půdní reakce (pH půdy) a její změny	20
3.6	Travní porosty semiaridních oblastí.....	21
3.6.1	Porost typu Arrhenatherion.....	22
4.	Materiál a metody	23
4.1	Předešlé využití pokusné plochy	23
4.2	Metodika	24
4.3	Statistické metody	26
5.	Výsledky.....	27
5.1	Hodnocení porostu z hlediska výnosu.....	27
5.2	Hodnocení porostu z hlediska druhového složení.....	29
5.2.1	Vývoj počtu druhů	29
5.2.2	Dominantní druhy porostu	31
5.2.3	Zastoupení vybraných botanických skupin (<i>Poaceae</i> , <i>Fabaceae</i>).....	31
5.2.4	Hodnocení botanické skladby porostu	35
5.2.5	Vliv hnojení na pokryvnost vybraných vytrvalých druhů	41
6.	Diskuse	51
7.	Závěr	55
8.	Literární zdroje.....	57
9.	Přílohy.....	63
	Fotodokumentace.....	70
	Seznam příloh	77

1. Úvod

Většina ploch v krajině je v současnosti ovlivňována lidskou činností. Vlivem intenzifikace zemědělství, využívání minerálních hnojiv, herbicidů a dalších přípravků se snižuje druhová bohatost nejen na intenzivně obhospodařované půdě, ale i na okolních plochách. V několika posledních dekádách probíhá celosvětově velká změna v systémech využívání zemědělské i nezemědělské půdy a tím i ke změnám v ekosystémech. Jedním z trendů je opouštění dříve intenzivně obhospodařovaných zemědělských pozemků. Nevhodným managementem či přehnojováním dochází k dlouhodobé degradaci půdy. Jedním z řešení problému degradace půdy a obnovy přirozené funkce ekosystému je zakládání travních porostů na polích, kde byla ukončena zemědělská aktivita.

Dotační politika Evropské Unie v posledních obdobích přispívá k rozšíření travních porostů na zemědělské půdě. Efektivní využití těchto ploch je předmětem mnoha studií. Velká část zatravňovaných ploch je využívána k pastvě, avšak v rámci agroenvironmentálních opatření vzrůstá množství ploch s mimoprodukčním využitím. Důraz je kladen na ochranu a zvyšování druhové diverzity polopřirozených stanovišť.

Travní porosty mají významný vliv na hydrologickou situaci, biodiverzitu, biologické cykly v krajině, půdní podmínky stanovišť apod. Rozšiřování a ochrana polopřirozených travních porostů je stále důležitější, protože přispívá právě ke zvyšování druhové rozmanitosti rostlin, živočichů a půdních mikroorganismů.

Opouštění polí se netýká už jen oblastí s nižší úrodností půdy, ale všech oblastí od méně úrodných až po ty nejúrodnější. Při obdělávání v současné době opouštěných polí bylo do půdy zároveň aplikováno velké množství hnojiv. Důvodem pro sledování sekundární sukcese na úrodných plochách je hledání vhodné metody pro urychlení vývoje travních porostů a jejich následná schopnost plnit své ekologické funkce po ukončení zemědělských aktivit.

Travní porosty tvoří přirozenou součást krajiny především venkovského prostoru naší země a jejich obnova je důležitá pro zachování jeho tradičního rázu. Plochy nově zakládaných travních porostů mají potenciál do budoucna, kdy v případě potřeby, může být obnovena jejich produkční, zemědělská funkce.

2. Cíl práce

Cílem práce je zhodnocení změn v botanickém složení v rámci sukcese a změn výnosů v prvních letech nově založeného travního porostu.

V práci jsou sledovány změny v zastoupení botanických druhů v průběhu sukcese v semiaridní oblasti. Sledována je změna botanického složení pokusu a vliv hnojení na tuto změnu. Sledování a hodnocení botanického složení a výnosů je zachyceno v prvních letech nově založeného pokusu travního porostu.

2.1 Hypotézy

H0: Různé způsoby hnojení mají vliv na sukcesi v prvních letech travního porostu.

Dílčí hypotézy:

- Aplikace hnojiv má vliv na výnos suché biomasy ($t \cdot ha^{-1}$).
- Vlivem hnojení vysokými dávkami dusíkatých hnojiv dochází ke změně druhového složení porostu, a to především po prvním roce.
- Změna botanického složení porostu je spojena se snížením počtu druhů.

3. Literární přehled

3.1 Charakter lučního porostu

Botanické složení porostu je přímo závislé na podmínkách stanoviště. Nejvíce ovlivňují skladbu a funkci porostu vlhkost, půdní typ a klimatické podmínky (teplota, množství srážek apod.) (Regal et Krajčovič, 1963; Rychnovská et al., 1985). Vzájemné působení těchto a dalších faktorů (např. typ managementu) může predikovat botanické a funkční složení porostu (Michaud et al., 2011). Velich (1996) rozděluje podmínky stanoviště na ovlivnitelné a neovlivnitelné lidskou činností. Mezi podmínky neovlivnitelné, které je nutné respektovat, řadí klimatické podmínky, terénní podmínky (svažitost, expozice, nadmořská výška), hloubku půdy, půdní druh a typ. K podmínkám stanoviště, které jsou technicky ovlivnitelné a zároveň ekonomicky únosné, patří množství živin v půdě, vodní režim a využívání porostu.

Luční porost je smíšené společenstvo, v němž je zastoupeno 50 - 70 druhů rostlin, které se podle botanických a pícninařských vlastností rozdělují do základních agrobotanických složek, a to na trávy a ostatní jednoděložné druhy, jeteloviny (leguminózy) a ostatní dvouděložné druhy (např. Velich, 1996; Socher et al., 2013). Podle podmínek stanoviště je vytvářen určitý fytoocenologický typ porostu složeného z populací několika druhů, které jsou propojeny vzájemnými vztahy (Rychnovská et al., 1985; Novák 2008).

Travní porosty lze na základě jejich vzniku a funkce dělit na:

- přirozené – druhová skladba zde závisí pouze na podmínkách stanoviště,
- polopřirozené – původní společenstvo stanoviště ovlivnil a udržuje člověk svými zásahy (živiny, pH půdy, vodní režim, druhové složení),
- umělé – člověk rekultivací a výsevem travní či jetelotravní směsi zásadně změnil funkci stanoviště pro maximalizaci produkce píce; stabilita stanoviště je velmi snížena (Rychnovská et al., 1985).

Vývoj polopřirozeného porostu

Dynamikou fytoocenóz na víceletých úhorech a v úrodných oblastech se zabývají autoři již od počátku 20. století (Regal et Krajčovič, 1963). Vývoj porostu závisí na podmínkách stanoviště, způsobu předchozího obdělávání půdy, složení a velikosti půdní zásoby semen a vegetativních částí rostlin na daném pozemku v dané lokalitě apod. (Loomis

et Connor, 1998; Dölle et Schmidt, 2009). Možnosti rozšíření jednotlivých druhů v porostu jsou různé, Novák (2008) uvádí např.: šíření semen po dozrání v okolí mateřské rostliny, šíření semen na vzdálené plochy, ze sousedních ploch, růst nových rostlin ze semenné banky a schopnost vegetativního rozmnožování některých druhů.

Dalším faktorem ovlivňujícím budoucí skladbu porostu je přímé okolí pozemku, ze kterého se mohou šířit další druhy (Jongepierová et al., 2004; Prach, 2006). Semena se mohou z okolí šířit větrem (anemochoricky), prostřednictvím zvířat (zoochoricky), lidskou činností (antropochoricky) nebo pomocí vlastních mechanismů (autochoricky) (Benvenuti, 2007). Kolonizace druhů z okolních ploch je nejsilnější v hraničních částech pozemku (Knappová et Münzebergová, 2014), ale pokud je plocha, na které byla ukončena zemědělská činnost, obklopena přirozenými porosty, je pravděpodobné, že vývoj opuštěné plochy bude směřovat ke stejné skladbě porostu. Bekker et al. (1997) dochází k závěru, že k samozatravnění nemůže dojít pouze z vlastní zásoby semen v půdě, ale především prostřednictvím šíření druhů z přiléhajících okolních nejlépe druhově bohatých lučních porostů.

Po opuštění orné půdy a ponechání plochy ladem dochází k samostatnému vývoji, který Regal et Krajčovič (1963) dělí na:

- období jednoletých a dvouletých především polních plevelů,
- pýrové stádium (rozšíření druhů s převážně vegetativním způsobem rozmnožování),
- stádium výběžkatých trav (počátek tvorby drnu),
- stádium volně trsnatých trav (odčerpávání dobře přístupných živin z půdy a tvorba humusu vedoucí k omezení přístupu vzduchu do půdy),
- stádium hustě trsnatých trav (dochází k degradaci porostu na druhy nenáročné na živiny).

3.1.1 Půdní zásoba semen – semenná banka

Akumulace semen v půdě a jejich vytrvalost je základním předpokladem vytvoření porostu (Dölle et Schmidt, 2009). Rozšíření jednotlivých botanických druhů na stanovišti je dáno právě půdní zásobou semen a jejich schopností klíčit (Bossuyt et Honnay, 2008). Jongepierová et al. (2004) uvádí, že množství semen v půdě je ovlivněno délkou a způsobem obdělávání, ale i velikostí pozemku. Dlouhodobé obdělávání půdy má negativní vliv na množství semen lučních druhů v půdě (Bekker et al., 1997).

Klíčení a růst rostlin z půdní zásoby semen je nejčastěji způsoben změnou abiotických podmínek stanoviště. Množství semen v půdě je mnohonásobně větší než množství skutečně vzrostlých rostlin. Schopnost semen klíčit je různá a různě dlouhá. Semena, např.: pampelišky lékařské (*Taraxacum officinale*), bršlice kozí nohy (*Aegopodium podagraria*) či kerblíku lesního (*Anthriscus sylvestris*) apod., ztrácí poměrně rychle schopnost klíčení (Novák, 2008). Naopak semena některých druhů mohou vydržet v půdě a následně vyklíčit i po velmi dlouhé době, např. odolnost polních plevelů v půdě může být až 40 let (Loomis et Connor, 1998).

3.1.2 Ekologie plevelných druhů

Většina studií zaměřených na sukcesi porostu opuštěných zemědělských ploch se shoduje v tom, že první, iniciační, fázi sukcese, dominují především plevelné druhy rostlin (např.: Van der Putten et al., 2000), jejichž semena se nahromadila v půdě během předešlé kultivace. Plevelné druhy rostlin mají velmi dobrou konkurenční a adaptační schopnost, a to především díky jejich snadné reprodukci a rychlému růstu (Barker, 1974). Schopnost klíčení plevelných a jednoletých druhů s generativním způsobem rozmnožování je silně ovlivněna aktuálními podmínkami stanoviště, a to množstvím vody, množstvím vzduchu v půdě a teplotou. Semena těchto rostlin ve stádiu vegetačního klidu zůstávají uložena v půdní semenné bance a klíčí, až když jsou podmínky pro daný druh nejlepší (Loomis et Connor, 1998). Jednoleté, plevelné druhy, které během jedné vegetace uzavřou celý vegetační cyklus od vyklíčení po produkci semen, jsou více úspěšné v situacích, kdy mohou obsadit prázdná místa a rychle se rozrůst, tuto schopnost využívají právě v počátečních stádiích sukcese. Oproti tomu víceleté a vytrvalé druhy, rostoucí několik či mnoho let, se v prvních letech nerozmnožují tak snadno a jsou ve svém nástupu pomalejší. Vytrvalé druhy však na stanovišti následně zůstávají mnoho let (Inouye et Tilman, 1995).

V suchých agroekologických oblastech se větší zásoba semen plevelných druhů tvoří v horní vrstvě půdy (Srivastava et Singh, 2014). Dölle et Schmidt (2009) uvádí, že největší množství semen plevelných druhů a druhů typických pro úvodní fázi sekundární sukcese se nachází ve spodní vrstvě půdy (cca 20-30 cm pod povrchem).

Mezi nejčastější druhy jednoletých plevelů v našich podmínkách patří např. mák vlcí (*Papaver rhoeas*), ptačinec prostřední (*Stellaria media*), heřmánkovec přímořský (*Tripleurospermum inodorum*), ježatka kuří noha (*Echinochloa crus-galli*) a další. Společně s nimi však rostou i dvou a víceleté plevele a to např.: pýr plazivý (*Elytrigia repens*), pcháč

rolní (*Cirsium arvense*), pelyněk černobýl (*Artemisia vulgaris*) a pampeliška (*Taraxacum spp.*). Největší rozvoj víceletých plevelů je mezi 3. a 10. rokem průběhu sukcese (Prach, 2006).

3.2 Ekologická sukcese

Sukcese je proces přirozeného vývoje společenstva, při kterém dochází k postupným změnám společenstva (Hobbs et Walker, 2007). Vývoj společenstva probíhá určitým směrem v určitém časovém období, a to delším než jeden rok. Výsledek je závislý na abiotických podmínkách stanoviště, avšak průběh je určován společenstvem. Druhá změna v průběhu sukcese nastává díky změnám abiotického prostředí způsobených populacemi, které svým působením ovlivňují podmínky stanoviště. V rámci stanoviště probíhá silný konkurenční boj o dostupné zdroje – živiny, vodu, světlo a prostor (Novák, 2008). Konečným stádiem je ustálený ekosystém s nejvyšším množstvím biomasy a nejvíce symbiotických vztahů mezi organismy. V konečném, tzv. klimaxovém stádiu se již daný ekosystém dále nevyvíjí (Moravec et al., 1994). Mnoha autory je pak popisováno narušování přirozeného vývoje společenství, tzv. disturbance (např. záplavy, požáry, seč, pastva atp.). Narušení mohou vést k vývojovým změnám, vytvořením nového prostoru pro osídlení novými druhy.

Primární sukcese

Primární sukcese probíhá na stanovišti, na kterém není zásoba živin ani zásoba diaspor. Úvodní fází tohoto druhu sukcese je zvětrávání hornin a tvorba substrátu, ve kterém se postupně usazují organismy od nejjednodušších mikroorganismů po vyšší rostliny a živočichy. Zásadní vliv na tento proces má klima, matečná hornina a vodní režim. Proces primární sukcese je velmi dlouhý a v současnosti probíhá například v lokalitách pokrytých lávou po výbuchu sopky nebo v oblastech opuštěných povrchových dolů a lomů. Klimaxovým stádiem je společenstvo vzniklé přirozeně a bez zásahu člověka (Moravec et al., 1994).

Sekundární sukcese

Probíhá na stanovišti, které nebylo zcela zničeno. Vlivem vnějších zásahů došlo ke zničení porušení či nahrazení původních společenstev, v půdě zůstává množství diaspor umožňujících další, rozvoj stanoviště. Průběh je oproti primární sukcesi výrazně rychlejší.

Přirozenými důvody pro vznik sekundární sukcese je zničení původního porostu větrnou smrští či požárem. V současnosti jsou všechny oblasti naší země, ať přímo nebo nepřímo, ovlivněny lidskou činností. Průběh sukcese je ve většině případů ovlivňován člověkem, mnoho biocenóz tak ztratilo autoregulační schopnost a nejsou schopny samostatné stabilizace společenstva (Moravec et al., 1994; Novák, 2008).

Etapy sekundární sukcese porostu na opuštěných polích

Rychlost průběhu sukcese se v čase mění. Na vývoj sekundární sukcese má vliv množství dostupného dusíku v půdě. Zatímco u primární sukcese je množství N v substrátu relativně nízké a postupně se zvyšuje, u sekundární sukcese, při samozatravnění orné půdy dlouhodobě vystavené disturbancím, může být množství N vysoké, ale v průběhu sukcese značně nestabilní (Vitousek et al., 1989). Z dlouhodobých studií většinou vyplývá, že trendem sekundární sukcese na opuštěných polích je většinou pokles jednoletých (i invazních druhů, polních plevelů), nárůst podílu druhů vyskytujících se v dané lokalitě přirozeně, dle ekologických podmínek stanoviště (Inouye et Tilman, 1995). Novák (2008) uvádí, že v iniciační fázi sekundární sukcese na stanovišti mohou dominovat ruderalní druhy rostlin, a to díky vysokému množství dusíku a draslíku v půdě. Dočasně mohou vytvářet i monokultury (např. některé druhy šťovíků – *Rumex spp.*). Rejmánek a Rejmánková (2002) uvádí, že sekundární sukcese patří k hlavním faktorům ovlivňujících druhovou bohatost porostu.

Jongepierová et al. (2004) ve své práci uvádí, že k největší druhové změně dochází mezi prvním a druhým rokem po ukončení obhospodařování. Dle Huberty et al. (1998) je druhová změna nejvýraznější v prvních 4 letech po přerušení obdělávání plochy, v této době dochází k přirozené výměně jednoletých druhů rostlin za dvou a víceleté.

Období, kdy v porostu začínají dominovat druhy trav, nastává po 8. roce sekundární sukcese na orné půdě a to nejčastěji pýrovým stádiem. Postupně dochází k samozatravnění. Druhová skladba porostu a její vývoj je dále závislá na podmínkách stanoviště, a to na vlhkosti, teplotě a nadmořské výšce. V nižších až středních polohách, středně vlhkých a sušších oblastech následuje charakteristické ovsíkové stádium (*Arrhenatherion*) (Prach, 2006).

Další fází sukcese je růst dřevin, jejichž výskyt se začíná zvyšovat kolem 10. roku spontánní sukcese. Klimaxové stádium tvoří v podmínkách České republiky listnatý les, pro

udržení lučního porostu je nutné provádět agrotechnické zásahy (např. seče), aby se zamezilo růstu dřevin (Rychnovská et al., 1985).

3.3 Zakládání travních porostů

Důležitost zakládání travních porostů, vzhledem k jejich nezastupitelné funkci v oblasti hydrologické, ekologické, krajinytvorné i estetické, je vysoká (Klimeš, 1997). Vhodná metoda založení travního porostu je závislá na podmínkách stanoviště a zároveň na účelu jeho založení. Travní porosty poskytují určité funkce ekosystému, které je možné předpovídat na základě kombinace funkčních a botanických charakteristik porostu (Michaud et al., 2011). Existuje několik možností zakládání a obnovy travních porostů na zemědělské půdě, např. výsev travních směsí, prostřednictvím sekundární sukcese nebo kombinací výsevu a ponechání samostatnému vývoji a další.

3.3.1 Založení porostu výsevem

Metoda založení porostu výsevem je využívána pro radikální obnovu porostu nebo zatravnění orné půdy v krátké době. Pro zakládání lučních porostů se využívají travní a jetelotravní směsi. Směs je vysévána na plochu, kde byl původní porost zrušen mechanickou, chemickou nebo kombinovanou cestou. Kombinovaná forma zahrnuje použití totálního herbicidu a následné mechanické zpracování např. rotavátorem, disky atp. (Mrkvička et al., 2007). Varianty založení porostu výsevem jsou buď vysetí komerční směsi, anebo ekonomicky dražší, ale dlouhodobě efektivnější, výsev lokální směsi. Výsev botanických druhů, které jsou pro danou oblast charakteristické, zkrátí nebo potlačí úvodní stádium jednoletých a plevelných druhů, čímž se urychlí vznik vyrovnaného stabilního porostu (Mitchely et al., 2012). Novák (2008) uvádí, že výsevem se sice dosáhne zpočátku vyrovnaného porostu, ovšem za delší časové období se přirozenou introdukcí dalších druhů tato vyrovnanost naruší. V průběhu vývoje porostu dojde ke zvýšení druhové bohatosti o planě rostoucí druhy a druhy z vyseté směsi, které nebyly vhodné do daných podmínek, postupně vymizí (Mikulka et al., 2009).

Výběr směsi je určován délkou a účelem využití travního porostu. Výsev komerčních směsí je využíván většinou pro krátkodobé (1 – 5 let) spíše agronomické účely. Pro založení trvalých porostů (8 a více let) se využívá především směsí výběžkatých vytrvalých druhů a volně trsnatých druhů trav pro vytvoření pevného a pružného drnu. Dosažení efektivního

výsledku je v mnoha případech závislé na následných agrotechnických zásadách např. hnojení, sečení apod. (Veselá, 2003; Mrkvička et al., 2007).

3.3.2 Přírozená sukcese porostu – spontánní úhor - samozatravnění

Cílem tohoto způsobu založení porostu je dosažení ekologicky stabilního polopřírozeného ekosystému, jehož botanické složení bude stejné jako přírozené porosty v jeho okolí. Tato metoda je pomalá, avšak ekonomicky i ekologicky nejvýhodnější – využívá půdní zásoby semen (Mikulka et al., 2009). Metoda přírozené sukcese je využívána především v krajinných lučních porostech. Ejrnæs et al. (2008) ve své studii dospěli k závěru, že délka sukcese, doba od opuštění plochy a vývoj sukcese má prokazatelný vliv na pravděpodobnost, že pole po opuštění dosáhne stádia polopřírozeného porostu, podobného jako je na okolních stanovištích. Novák (2008) ovšem doplňuje, že stejně tak může dojít k zaplevelení porostu.

Vývoj porostu je třeba usměrňovat základními agrotechnickými zásahy (viz. kapitola 3.4).

3.3.3 Sukcese porostu v kombinaci s přísevem

Přísev požadovaných druhů se využívá pro revitalizaci travního porostu a urychlení vzniku stabilního společenstva. Výsevem druhů typických pro pozdější stádia sukcese, může v druhém roce po vysetí potlačit růst druhů přírodně kolonizujících opuštěná pole. Míra omezení růstu kolonizujících druhů závisí na bohatosti a složení vysévané směsi (Van der Putten et al., 2000). Přísev se provádí v kombinaci s mírným mechanickým narušením drnu (např. disky), aby byla semena zapravena do vhodné hloubky a bylo usnadněno jejich vzcházení. Původní porost je vhodné udržet sečí do 10 – 15 cm, aby byl omezen konkurenční tlak na nově vzcházející druhy (Mikulka et al., 2009).

3.4 Agrotechnické zásahy a jejich vliv na vývoj porostu

Základními agrotechnickými zásahy ovlivňující porost jsou seč, pastva a mulčování. Zásahy, které se používají ke zkvalitnění porostu, jsou např. válení, hnojení a vápnění. Pro radikální obnovu porostu je využívána i orba a následný výsev. Nejčastěji jsou, pro údržbu porostu, využívány seč a hnojení, proto budou tyto zásahy popsány blíže.

3.4.1 Sečení porostu

Seč je radikální zásah do porostu, dochází k umělému přerušení vývoje rostlin a to přerušením rostlin v určité výšce nad zemí; u lučních porostů cca 3 – 10 cm (Velich, 1996). Dochází k umělému přerušení vývoje rostlin. Při sečení porostu je z plochy odstraňována velká část biomasy, čímž je podporován růst druhů s nižší konkurenční schopností, a je tak zachovávána druhová pestrost porostu. Pravidelná seč přispívá ke změně botanického složení. Z dlouhodobého hlediska se sečí zamezí dozrávání některých jednoletých plevelů a vytvoří se prostor pro dvouleté a víceleté druhy (Oomes et Mooi, 1981). Pravidelnou sečí alespoň jednou ročně se na plochách ponechaných samovolnému vývoji zamezí i rozšiřování dřevin (Prach, 2007).

Seče jsou prováděny minimálně jednou, obvykle dvakrát či třikrát, nejvýše pak čtyřikrát ročně. Vliv na vývoj porostu mají také termíny sečí. Kombinací jarní seče (v květnu nebo v červnu) s další sečí v září je možné dosáhnout hustého porostu obsahujícího vzrůstem nižší druhy dvouděložných rostlin (Oomes et Mooi, 1981). Právě kombinace dvou sečí je pro údržbu lučních porostů využívána nejčastěji.

V případě, že není prováděna seč, alespoň jednou ročně, dochází k nahromadění stařiny v porostu. Tento nežádoucí stav negativně ovlivní přetrvání a rozšíření vzrůstově menších rostlin a porost je tím ochuzen o konkurenčně slabší druhy rostlin. Nesečený porost pak snadno ovládnou konkurenčně silné druhy dvouděložných bylin a trav, jako např. rdesno hadí kořen (*Bistorta major*), třtina křovištní (*Calamagrostis epigeios*), pcháč oset (*Cirsium arvense*), pcháč zelinný (*Cirsium oleraceum*), pcháč bahenní (*Cirsium palustre*) aj. (Šarapatka et al., 2005). Oomes et Mooi (1981) uvádí obdobný vývoj porostu i pokud je první seč provedena až v září, v tom případě jsou potlačeny méně vzrůstné druhy např. jitrocel kopinatý (*Plantago lanceolata*), jílek vytrvalý (*Lolium perenne*), pampeliška lékařská (*Taraxacum officinale*), sedmikráska chudobka (*Bellis perennis*) a další.

Odstraňováním posečené biomasy, jak uvádí Hejduk et Gaisler (2006), jsou z plochy odstraňovány i důležité živiny (dusík, fosfor, draslík, hořčík a síra). Pokles množství těchto látek v půdě může vést k poklesu výnosů píce a ke změně botanického složení porostu. Prostor dostávají druhy méně náročné na přísun živin, které jsou však pícninářsky méně kvalitní.

Druhým extrémem je malý počet sečí (1 - 2) v kombinaci s nadměrným hnojením. Do půdy se uvedeným postupem dostane velké množství živin, které nejsou rostlinami užítkovány. Přísun živin také odstartuje nárůst vzrůstnějších trav, a to např. psárky luční

(*Alopecurus pratensis*), ovsíku vyvýšeného (*Arrhenatherum elatius*), srhy dvojlaločné (*Dactylis glomerata*), jílku vytrvalého (*Lolium perenne*), lipnice luční (*Poa pratensis*), ale také dvouděložných bylin (pcháč oset (*Cirsium arvense*), kopřiva dvoudomá (*Urtica dioica*), šťovík tupolistý (*Rumex obtusifolius*)), s nimiž pak slabší druhy, např. z čeledi vstavačovité (*Orchideaceae*), rody všivec (*Pedicularis spp.*), hadí mord (*Scorzonera spp.*) a další, nedokáží soupeřit o světlo a prostor, a proto mizí z porostu (Šarapatka, et al., 2005).

3.4.2 Aplikace hnojiv

Pokud je porost pravidelně sečen a posečená biomasa je z plochy odstraňována, je nutné dodávat takto odebrané množství živin uměle hnojením. Aplikací hnojiv se do půdy dostávají živiny, které byly z plochy odebrány posečením lučního porostu. U porostů udržovaných trvalou pastvou není hnojení tak významným zásahem (Mikulka et al., 2009). Umělým dodáním živin je možné ovlivňovat vývoj porostu. Jak uvádí Slavíková (1986) chemické prvky mohou spolurozhodovat o výskytu rostlinných druhů a naopak také mohou některé druhy zcela eliminovat. Vyvážený poměr dusíku (N), fosforu (P) a draslíku (K) dokáže udržet ekologicky stabilní porost (Huguenin-Elie, 2006).

Tabulka 1 - Vliv hnojení na podíl základních agrobotanických skupin v lučním porostu

Agrobotanická složka	Hnojení			
	Kontrola	PK	N60PK	N200PK
Trávy	55%	57%	71%	90%
Leguminózy	12%	21%	10%	1%
Ostatní dvouděložné druhy	33%	22%	19%	9%
Počet druhů celkem	50	42	25	15
S podílem nad 1%	15	13	10	6

Zdroj: Velich (1996)

Většina autorů zabývajících se vývojem travního společenstva zkoumá vliv právě těchto živin. *Tabulka 1* obecně znázorňuje složení blíže nespecifikovaného lučního porostu. Pro přirozený, nehnojený, porost je typické vysoké zastoupení trav a dvouděložných rostlin.

Aplikace N, P, K hnojiv ovlivňuje jak zastoupení jednotlivých botanických skupin v porostu, tak i počet druhů. Počet druhů se snižuje se stoupajícími dávkami především dusíkatých hnojiv. Souhrnně PK hnojení podporuje růst leguminóz v travních porostech (např. Novák, 2008). Z výsledků většiny autorů zabývajících se tímto tématem vyplývá,

že největší počet botanických druhů se nachází na nehnojených částech pokusů (Velich, 1996).

Aplikace dusíkatých hnojiv a jejich vliv na porost

Ve výživě vyšších rostlin má dusík (N) nezastupitelnou úlohu. Dusík je obsažen v organických složkách půdy, v bílkovinách a nukleové kyselině půdních mikroorganismů. Organická hmota v půdě se skládá z odumřelých těl rostlin a mikroorganismů, bakterií a hub žijících v půdě a humusu (Loomis et Conner, 1998). Některé skupiny půdních mikroorganismů jsou schopny poutat dusík a uhlík. Prostřednictvím dalších skupin organismů jsou tyto základní prvky využívány a uvolňovány do půdy, kde tvoří součást organické hmoty (Krsek, 2014). Přírozenou cestou se tedy dusík dostává do půdy atmosférickými depozicemi a biologickým poutáním vzdušného dusíku bakteriemi rodu *Rhizobium* žijících na kořenech bobovitých rostlin (*Trifolium sp.*, *Lotus sp.*, *Vicia sp.* atp.). Ostatní živiny musí rostliny doplňovat z produktů zvětrávání půdních minerálů, to však z dlouhodobého hlediska v zemědělské produkci většinou nestačí, a proto jsou chybějící živiny do půdy dodávány v podobě hnojiv (Šarapatka et al., 2005; Balík et al., 2012). K uvolňování dusíku z organických látek dochází převážně při procesu mineralizace. Z celkového množství dusíku v půdě jsou pouze 1-2 % rostlinám dostupné, a to ve formě amonné (NH_4^+) a nitrátové (NO_3^-), souhrnně označovaných jako minerální dusík. Množství volně přístupného dusíku se v průběhu roku mění v závislosti na stavu porostu a na teplotě půd (Balík et al., 2012). Nitrátové ionty jsou ve výživě dominantní a více pohyblivé než amonné ionty. Amonná forma (NH_4^+) je rostlinou asimilována přímo do aminokyselin a dalších organických forem. Oproti tomu nitrátová forma (NO_3^-) musí být nejprve rostlinou redukována na amonný iont a až poté je asimilován do složitějších vazeb (Loomis et Conner, 1998). Velmi vysoká koncentrace amonné formy dusíku v půdě je pro rostliny toxická, množství odebíraných amonných iontů musí být vyrovnané s netoxickou, organickou formou N (Whitehead, 1995). Dostupnost dusíku pro rostliny je ovlivňována teplotou substrátu, jak uvádí Whitehead (1995) a půdní vlhkostí. Mrkvička et al. (2007) uvádí, že při nedostatku vody může být příjem dusíku rostlinami omezen až zastaven, tím vzniká nebezpečí velkých ztrát dusíku denitrifikací a vyplavením (v případě silných srážek).

Dusíkaté hnojení má největší vliv na složení porostu, výnosy a na kvalitu píce (Velich, 1996). Na dostupnosti a množství dusíku závisí samotné klíčení mnoha druhů rostlin. U mnoha polních plevelů a ruderálních druhů rostlin je dusík faktorem přerušující

vegetační klid (Lambers et al., 2006). Dostatečné množství dusíku v půdě pozitivně ovlivňuje růst především čeledi *Poaceae*. Přehnojení dusíkem vede k maximálnímu rozvoji travních druhů na úkor ostatních botanických skupin (Velich, 1996; Novák 2008). Negativní vliv nadměrného hnojení dusíkem na druhovou bohatost pícních porostů popisují např. Kleijn et al. (2009). Při aplikaci vysokých dávek dusíkatého hnojiva nedokážou rostliny efektivně využít celou dávku. Nesprávné hnojení dusíkatými hnojivy může pak vést ke snížení jeho účinnosti, zhoršení druhové skladby, kvality porostu, ale také ke zvýšení nebezpečí vyplavování nitrátů z půdy (Velich, 1996).

Aplikace fosforečných hnojiv a jejich vliv na porost

Fosfor (P) patří mezi základní prvky výživy rostlin. Efektivní využití fosforečných hnojiv závisí na půdní reakci, ideální je pH půdy neutrální nebo mírně kyselé. Fosforečná hnojiva se používají ve formě přírodních fosfátů umožňujících mikrobiologickou aktivitu (Novák, 2008). Fosfor je v půdě málo pohyblivý, čímž jsou omezeny ztráty vyplavováním (do 0,25 kg.ha⁻¹ za rok) a sníženo ohrožení spodních vod. Vliv aplikace hnojiva se díky tomu projeví po 2 – 3 letech. Účinek těchto hnojiv se projevuje v delším časovém období (Velich, 1996). Sledování vlivu aplikace fosforečných hnojiv na porost probíhá především na dlouhodobých pokusech (eg. Hejzman et al., 2007). Většina prací popisuje největší rozdíl porostu na plochách hnojených právě fosforem a kontrolních nehnojených variantách. Z pokusů Huguenin-Elie (2006) či Merou et al. (2013) vyplývá, že fosforečné hnojení pozitivně ovlivňuje růst leguminóz. Tato změna porostu, kterou popisuje i Velich (1996), probíhá na úkor méně hodnotných dvouděložných druhů (viz. *Tabulka 1*). Hnojení fosforem ovlivňuje nejen složení porostu, ale i výnosy. Dlouhodobá aplikace fosforečných hnojiv způsobuje snížení druhové bohatosti porostu, ani dlouhodobé využívání lučního porostu bez hnojení, nevede k obnově druhově pestrých travních porostů (Mikulka et al., 2009).

Aplikace draselných hnojiv a jejich vliv na porost

Stejně jako dusík a fosfor patří i draslík (K) k základním prvkům ve výživě rostlin. Draslík se přirozeně uvolňuje zvětráváním hornin (např. slíd a živců). Uvolňování draslíku je značně ovlivněno vlhkostí. V aridních a semiaridních podmínkách může být (K⁺) vázán v solích (fosforečných a chloridových). Rostliny jsou schopny přijímat K⁺ velmi dobře, po odumření rostliny je pak K vázán v organické hmotě. Na intenzivně obhospodařovaných

travních porostech je draslík pravidelně dodáván ve formě hnojiva (Whitehead, 2000). Draselná hnojiva jsou aplikována nejčastěji ve formě draselných solí.

3.4.3 Vliv agrotechnických zásahů na sekundární sukcesí

Zakládání a udržení travních porostů v České republice není ve většině případů možné pouze na základě přirozené sukcese (Rychnovská et al., 1985). Agrotechnické zásahy, které je třeba provádět, mají vliv na rozšíření a množství druhů jak botanických, tak zoologických (Bátary et al., 2004).

Aplikace hnojiv je opatření, které ovlivňuje jak výnos, tak druhovou pestrost porostu (Pyšek et Lepš, 1991). Hnojení neobhospodařovaných polí v první fázi sekundární sukcese, především dusíkatými hnojivy, urychluje vystřídání jednoletých za víceleté druhy rostlin, zároveň se zvyšují výnosy biomasy z plochy, druhová diverzita porostu se tím často snižuje (Huberty et al., 1998; Pyšek et Lepš, 1991; Tilman, 1987). Huberty et al. (1998) uvádí, že efekt aplikace dusíkatého hnojiva na vývoj porostu v raném stádiu sukcese, druhové složení a následná změna rostlinného společenství závisí na úvodních podmínkách stanoviště. Vliv hnojení na změnu porostu, kde budou dominovat víceleté dvouděložné druhy rostlin, může být pomalejší na velmi úrodných půdách.

3.5 Půdní reakce (pH půdy) a její změny

Půdní substráty mohou více či méně určovat specifické složení vegetace. Mezi více určující půdní substráty, které utvářejí mezní stanovištní podmínky a které mohou limitovat nebo naopak preferovat některé rostlinné druhy, patří půdní substráty např. s výrazně sníženou či zvýšenou koncentrací vodíkových iontů (pH) (Slavíková, 1986). Hodnota pH je důležitým faktorem pro přístupnost jednotlivých živin rostlinám.

Současným trendem je zvyšování kyselosti půdy vlivem kontaminace spady CO₂ a dalšími kyselými sloučeninami (SO₂, NO_x, HF atp.). Kyselost se zvyšuje nitrifikací, hnojením kyselými statkovými hnojivy (obsahující CaCO₃), akumulací v organické hmotě a vlivem biologické činnosti půdy (H₂CO₃), (Whitehead, 2000; Richter, 2014). Pod travními porosty je obecně kyselejší půda v důsledku vyššího množství organické hmoty v půdě, a zároveň silnější nitrifikace amonných iontů např. z močoviny.

Změna půdní reakce půdy (pH) může být způsobena odčerpáváním různých forem dusíkatých sloučenin ze substrátu. Pokud jsou kořeny přijímány nitrátové ionty, pH se zvyšuje a prostředí je více zásadité a naopak, jestliže jsou odčerpávány více amonné ionty,

substrát se okyseluje (Bolan et al., 1991 In: Whitehead, 1995). Tyto změny v půdě mohou mít vliv na přístupnost dalších živin (např. fosforu) a nepřímo tak ovlivňovat růst rostlin. Půdní reakce může být cíleně ovlivňována vápněním, a to především kyselých půd, kde vlivem aplikace Ca dochází k neutralizaci a vyrovnání pH. Vápník, stejně jako např. hořčík, je uvolňován pomaleji z půdního profilu a je také více zadržován, než např. draslík. Vápník je v půdě vázán do uhličitých, fosforečných a siřných sloučenin a tím se stává obtížně rozpustným a jeho působení v půdě je delší (Whitehead, 2000)

3.6 Travní porosty semiaridních oblastí

Rozmanitost travních druhů je velmi vysoká a proto je lze nalézt téměř ve všech podmínkách. Optimální půdní reakce pro trávy se pohybuje od pH 5 až po 6,5. Některé druhy rostou i na silně kyselých, silně zásaditých a zasolených půdách, výskyt dalších druhů je pak dán zásobou živin, odolností k suchu (suchomilné druhy – xerofytní a mezoxerofytní), drsným podmínkám (mrazy, sněhová pokrývka), vlhkosti (vlhkomilné druhy – hygroyfytí a mezohygroyfytí) či dočasnému zaplavení, sešlapu, okusu atp. (Novák, 2008). Podle podmínek stanoviště je utvářen porost, který je složen z druhů, pro něž jsou dané podmínky optimální (Rychnovská, 1985). Semiaridní oblasti jsou náchylnější k akumulaci kationtů ve formě potenciálně rozpustných fosforečných a uhličitých solí. V půdě se mohou ionty draslíku (K^+) vyskytovat volně, zatímco vápenaté ionty (Ca^+) jsou vázané ve sloučeninách. Rostliny nejsou schopny v suchém prostředí přijímat uvedené kationty a ty zůstávají nevyčerpány v substrátu. Akumulace kationtů v půdě vede ke zvyšování její zásaditosti, což může mít vliv na vývoj porostu (Whitehead, 2000).

Území České republiky je rozděleno dle stanovištních podmínek do několika fytoecologických oblastí travinných porostů. Pro jednotlivá stanoviště byl popsán charakteristický svaz travních druhů. Mokřadní travinná společenstva jsou typická porosty rákosovými a porosty vysokých ostřic (*Phragmito-Magnocaricetea*), zaplavované aluviální louky se vyznačují porosty psinečku (*Agrostietea stoloniferae*). Vlhkomilné a polovlhkomilné porosty typu *Mollino-Arrhenatheretea* mají velmi široké zastoupení v oblastech teplejších, kde je vyšší hladina spodní vody (Rychnovská et al., 1985). Pro semiaridní oblasti, tedy oblasti polosuché, jsou charakteristické mezoxerofytní druhy trav (např.: *Festuca spp.* – především úzkolisté). Pokud je v půdě obsažen dostatek živin vyskytují se také pýr plazivý (*Elytrigia repens*), lipnice luční (*Poa pratensis*), ovsík vyvýšený (*Arrhenarherum elatius*) či srha laločnatá (*Dactylis glomerata*) a skupina

leguminóz (Novák, 2008). Dále jsou popsána společenstva chudých stanovišť (*Nardo-Calunetea*), suchomilná travinná společenstva (*Festuco-Brometea*) a další (Rychnovská et al. 1985).

3.6.1 Porost typu *Arrhenatherion*

Lokalita, ve které se nachází sledovaný pokus, leží v oblasti charakteristické porosty typu *Arrhenatherion*, proto bude tato oblast popsána blíže.

V České republice je tento typ porostu hojně rozšířen. Stanoviště, pro která je charakteristický tento typ porostu, leží v nižších a středních polohách (do 500 m n. m.), na půdách mezofilních a mezoxerofilních, které jsou dostatečně zásobené živinami (Rychnovská et al., 1985; Hájková et al., 2007). Výnos sušiny z těchto porostů se pohybuje okolo 5 t.ha⁻¹, v sušších oblastech může být výnos nižší.

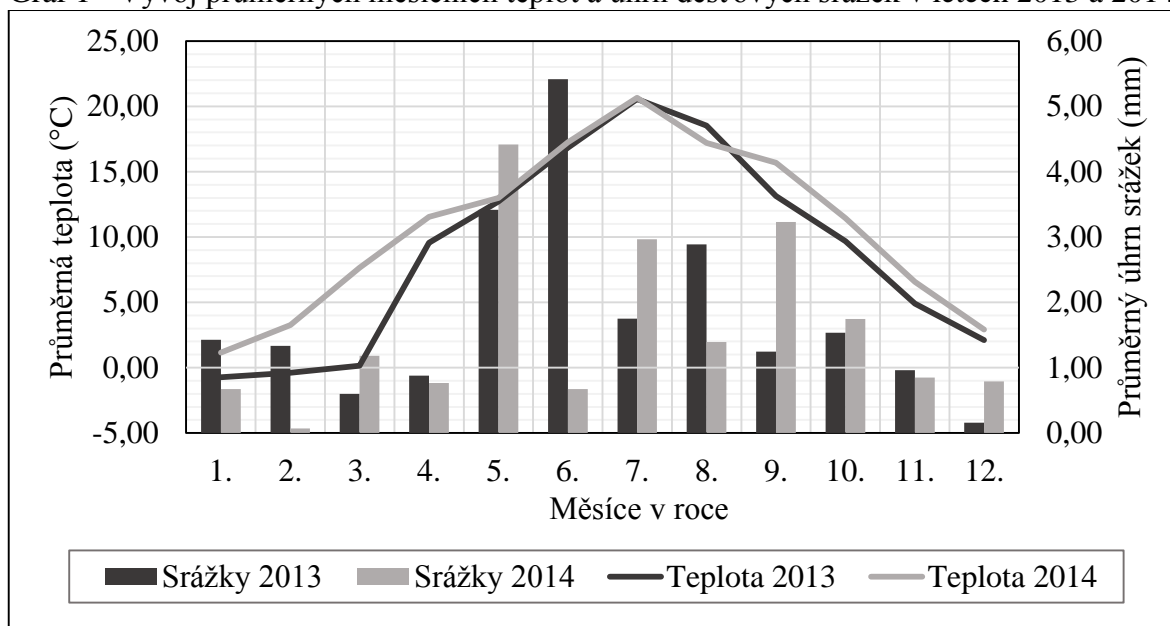
Ovsík vyvýšený má, oproti ostatním druhům trav, větší podíl stébel a mohutnější kořenový systém, dobře proto prosperuje na lehčích půdách, teplých, semiaridních oblastí. Špatně snáší sešlapávání a spásání (Veselá, 2003), vhodnějším opatřením je seč.

Typ společenství *Arrhenatherion* dominuje druh *Arrhenatherum elatius* – ovsík vyvýšený. K dalším druhům, které lze v tomto porostu nalézt, patří např.: srha laločnatá (*Dactylis glomerata*), psárka luční (*Alopecurus pratensis*), jetel pochybný (*Trifolium dubium*), zvonek rozkladitý (*Campanula patula*), škarda dvouletá (*Cerepis biennis*), kakost luční (*Geranium pratense*), chrastavec rolní (*Knautia arvensis*) a další (Rychnovská et al., 1985). Z travních druhů se dále objevují kostřava luční a červená (*Festuca pratensis*, *F. rubra*) a lipnice luční (*Poa pratensis*) (Prach, 2006).

4. Materiál a metody

Polní pokus, na kterém byl sledován vliv hnojení na druhovou skladbu a pokryvnost jednotlivých druhů, byl založen v roce 2013 na experimentálním pozemku České Zemědělské Univerzity v Praze 6 – Suchdol. Lokalita leží v řepařské výrobní oblasti. Klimatické podmínky stanoviště jsou semiaridní (nadmořská výška 281 m n. m., průměrná roční teplota 9°C a průměrný roční úhrn srážek 480 mm). Průměrné teploty sledovaného období znázorňují křivky v *Grafu 1*, průměrné měsíční úhrny srážek jsou znázorněny sloupci. Půdní typ je černozem vzniklá na spraši a sprašové hlíně. Půdní druh je hlinitý až jílovitý a půdní reakce je mírně zásaditá (pH 7,5). Množství přístupných živin v půdě je dle metodiky Mehlich III: P 91 mg.kg⁻¹, K 230 mg.kg⁻¹, Mg 240 mg.kg⁻¹, Ca 9000 mg.kg⁻¹ a C_{ox} 2,6 % (Černý et al., 2010).

Graf 1 - Vývoj průměrných měsíčních teplot a úhrn dešťových srážek v letech 2013 a 2014



Zdroj: Meteorologická stanice České zemědělské univerzity v Praze

4.1 Především využití pokusné plochy

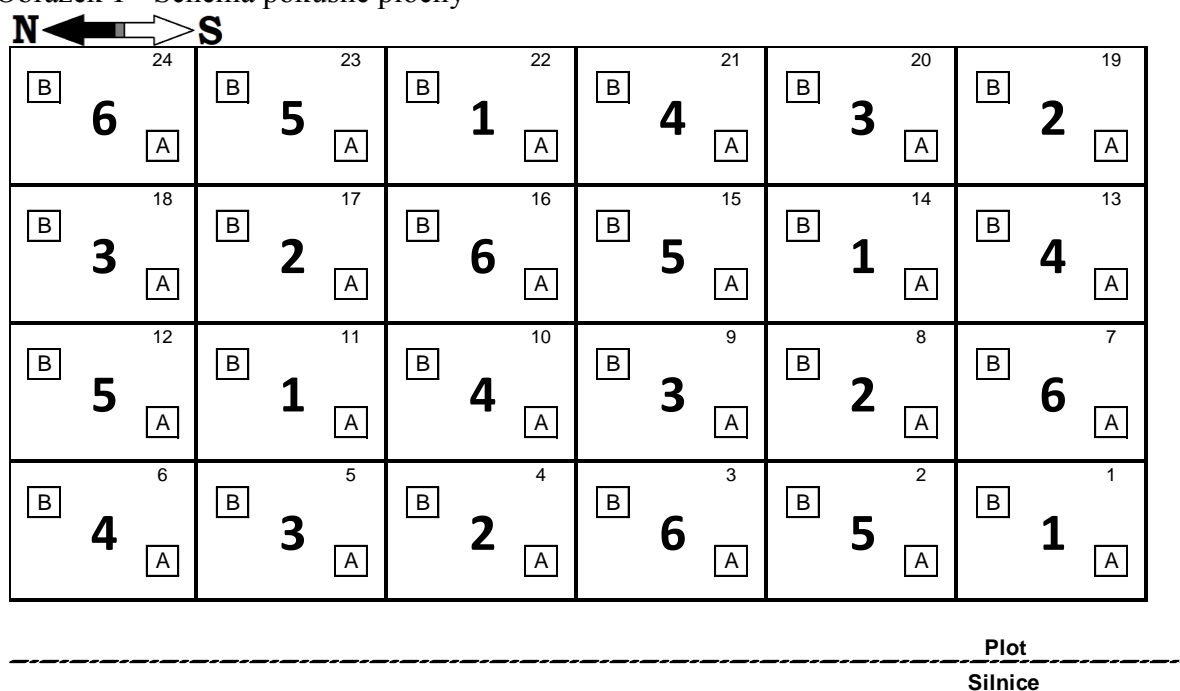
Současnému pokusu předcházela řada pícních pokusů. Od roku 1996, kdy byl pozemek ošetřen totálním herbicidem (Roundup), byl na současném pokusném pozemku částečně spontánní úhor s různými režimy seče a částečně byl oset různými druhy pícnin. Následoval pokus s různými odrůdami jílků. V roce 2002 byl na pozemku vyseto několik druhů trav (hybrid *Festulolium*, kostřava rákosovitá, sveřep horský, sveřep bezbranný).

V dalších letech zde byl prováděn pokus zatravňování plochy jíllem jednoletým, který zde byl opakovaně vyséván. Po tomto pokusu (2011/2012) následoval postřik totálním herbicidem, hrubší zpracování půdy rotavátorem a srovnání povrchu pokusného pozemku.

4.2 Metodika

Pro založení byl využit model znáhodněných bloků (viz *Obrázek 1*), který měl 6 variant hnojení po 4 opakování. Pokusná plocha byla rozdělena na 24 bloků o výměře 12 m² (3x4 m). Sledovány byly následující varianty hnojení: nehnojená kontrolní varianta, P¹₍₄₀₎K²₍₁₀₀₎, LAV³ (N₂₀₀), SA⁴ (N₂₀₀), LAV(N₂₀₀) + PK, SA(N₂₀₀) + PK.

Obrázek 1 - Schéma pokusné plochy



Zdroj: vlastní

Pozn.: Čísla ve středu parcel označují jednotlivé varianty hnojení; 1 - nehnojená kontrolní varianta, 2 - PK, 3 - LAV(N₂₀₀), 4 - SA (N₂₀₀), 5 - LAV (N₂₀₀) + PK, 6 - SA(N₂₀₀) + PK.

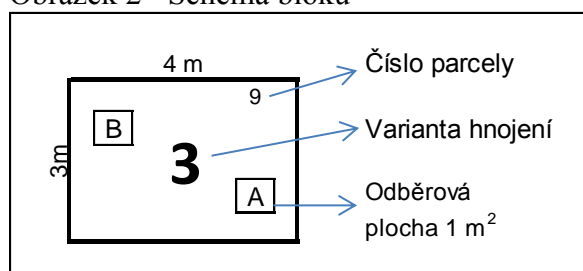
¹ P – Superfosfát (P - 8%)

² K – Draselná sůl (K - 60%)

³ LAV - Ledek amonný s vápencem (N - 27%)

⁴ SA - Síran amonný (N - 20%)

Obrázek 2 - Schéma bloku



Zdroj: vlastní

První dávka dusíkatého hnojiva byla aplikována v květnu 2013, v množství 100 kg dusíku na ha⁻¹, stejná dávka hnojiva byla doplněna po seči (viz *Foto 1* a *Foto 3*). V roce 2014 byla opět dávka 100 kg N aplikováno v květnu a 100 kg N po seči.

Tabulka 2 - Přehled termínů agrotechnických zásahů

Pořadí seče	Termín seče	Termín aplikace hnojiv	Dávka živin (kg.ha ⁻¹)
	-	6.5.2013	N (100)
1/2013	11.6.2013	17.6.2013	N (100)
2/2013	4.10.2013	17.10.2013	P (40) + K (100)
	-	2.5.2014	N (100)
1/2014	10.6.2014	13.6.2014	N (100)
2/2014	3.10.2014	-	-

Zdroj: vlastní

Pozn.: Termín aplikace a množství aplikovaných hnojiv po 2. seči v roce 2014 není pro potřeby této práce významný, proto tyto údaje nejsou uváděny.

Metodou projektivní dominance bylo vždy před sečí provedeno botanické snímkování. Při bonitaci bylo stanoveno nejprve procento prázdných míst, následně bylo zhodnoceno zastoupení jednotlivých druhů v procentech. Botanická nomenklatura byla sjednocena dle publikace *Naše květiny* (Deyl et Hísek, 2008)⁵. Součet procentické dominance všech druhů spolu s procentem prázdných míst musí činit 100 %, touto metodou je tak zároveň prováděna i kontrola správnosti odhadu (Regal et Krajčovič, 1963). V rámci každé parcely byly hodnoceny dva čtverce (A, B) znázorněné v *Obrázku č. 2*. Pro každou z variant bylo posouzeno 8 čtverců ($S = 1 \text{ m}^2$), ve kterých byly určeny jednotlivé botanické druhy, agrobotanické skupiny a jejich pokryvnost (v %).

⁵ Pozn.: pokud není uvedeno jinak

Stanovení výnosu suché biomasy

Porost byl sečen dvakrát ročně. Seč byla provedena bubnovou sekačkou se záběrem 1,2 m. Stanovení výnosu biomasy z bloku bylo prováděno tak, že byla posečena střední část bloku⁶ (1,2 x 4 m) a čerstvá biomasa z tohoto průseku byla vážena. Z posečené plochy by odebrán směsný vzorek, který byl usušen při 105 °C. Výsledný podíl sušiny (%) byl použit pro výpočet výnosu suché nadzemní biomasy ($t \cdot ha^{-1}$). Veškerá posečená biomasa byla z celé pokusné plochy odstraněna.

4.3 Statistické metody

Pro vyhodnocení byla data tříděna dle termínu hodnocení porostu/seče. Botanické druhy byly posuzovány z hlediska četnosti výskytu na hodnocených variantách a dále pak dle jejich pokryvnosti v rámci dané varianty. Vliv hnojení na celkový výnos, botanické složení a pokryvnost botanických druhů byl hodnocen metodou ANOVA (jedno-faktorová a více-faktorová analýza rozptylu; hladina významnosti $\alpha = 0,05$). Pro zpřesnění byl dále použit Tukey HSD test.

Pro statistickou analýzu byla využita data získaná hodnocením sledovaného pokusu. Všechny níže uvedené tabulky, grafy a přílohy tvoří výstupy provedených analýz.

Získaná data byla zpracována pomocí programu Statistica 12.

⁶ Pozn.: průseky porostem jsou zachyceny na *Foto 5* v Přílohách - Fotodokumentaci.

5. Výsledky

5.1 Hodnocení porostu z hlediska výnosu

Stanovení výnosu suché biomasy bylo provedeno na základě zjištění podílu sušiny (%) ze směsného vzorku čerstvé biomasy a následným výpočtem výnosu suché biomasy. Podíl sušiny v jednotlivých sečích je uveden v *Tabulce 3*. Z hlediska výnosu suché biomasy ($\text{t}\cdot\text{ha}^{-1}$) byl porost v rámci dané seče velmi vyrovnaný. Výnosy suché biomasy ze sledovaného porostu se průměrně pohybovaly v rozmezí od $3,5 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$ do $6,9 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$.

Tabulka 3 - Výnosové ukazatele porostu v jednotlivých sečích

	Podíl sušiny (%)	Průměrný výnos ($\text{t}\cdot\text{ha}^{-1}$)						Průměr
		1(kontrola)	2(PK)	3(LAV)	4(SA)	5(LAV+PK)	6(SA+PK)	
Seč 1/2013	10,4	6,2	5,8	6,4	5,9	6,3	6,9	6,3
Seč 2/2013	31,0	3,5	4,0	5,1	5,2	4,7	4,7	4,5
Seč 1/2014	21,7	4,6	4,8	5,0	4,4	4,6	4,1	4,6
Seč 2/2014	28,3	3,9	4,3	4,0	4,5	4,4	4,8	4,3

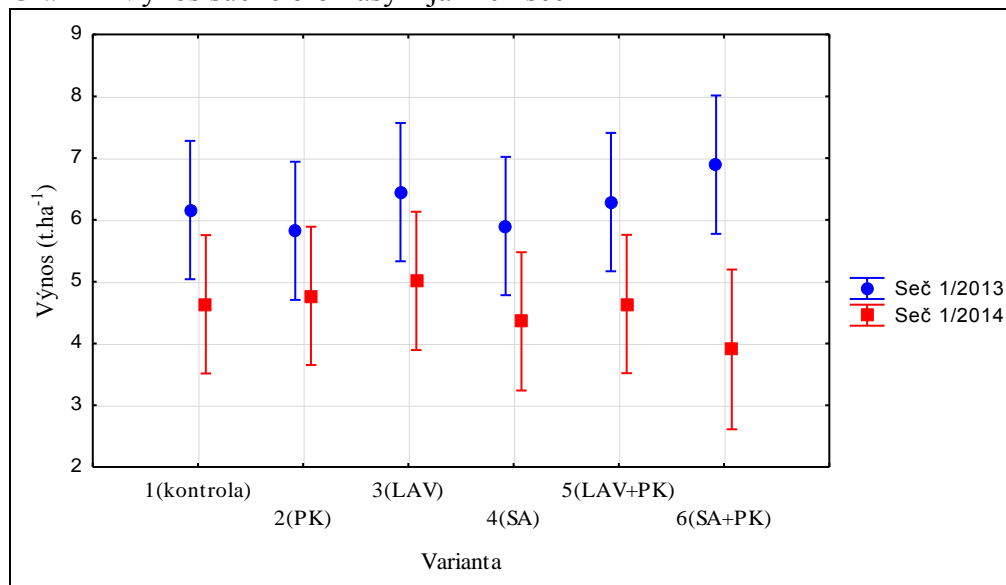
V seči 1/2013 byl výnos ze všech hodnocených sečí nejvyšší, rozdíly mezi sledovanými variantami hnojení však nejsou průkazné. Silně dominantním druhem byl v seči 1/2013 mák vlčí (*Papaver rhoeas*), jehož podíl v porostu výrazně převyšoval ostatní druhy a výnosy mohl významně ovlivnit. Stejně jako v první seči nebyly na hladině významnosti $\alpha = 0,05$ statisticky průkazné rozdíly mezi variantami ani v ostatních sečích; $p = 0,91$. Pro další seče byla dominantním druhem čičorka pestrá (*Coronilla varia*)⁷.

Průkazný rozdíl ve výnosu suché biomasy ($p = 0,02$) byl zaznamenán v rámci nehnojené varianty 1(kontrola), na které výnos mezi sečí 1/2013 a sečí 2/2013 poklesl více než o $2,5 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$. Znatelná změna ($p = 0,13$) byla zaznamenána i na variantě (3), hnojené ledkem amonným, kde došlo k poklesu výnosu suché biomasy z $6,5 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$ na $4 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$. Pokles výnosu v těchto případech mohl být způsoben přerušením vývoje porostu jednoletých druhů, především máku vlčího. **Závislost výnosu suché biomasy na interakci termínu seče a hodnocené varianty nebyla analýzou rozptylu prokázána** (na hladině významnosti $\alpha = 0,05$). Pro podrobnější vyhodnocení vlivu varianty hnojení na výnos suché biomasy byly vzájemně porovnány jarní seče (1/2013 : 1/2014) a podzimní seče (2/2013 : 2/2014).

⁷ Botanická nomenklatura dle Klíče k úplné květeně ČSR (Dostál, 1958).

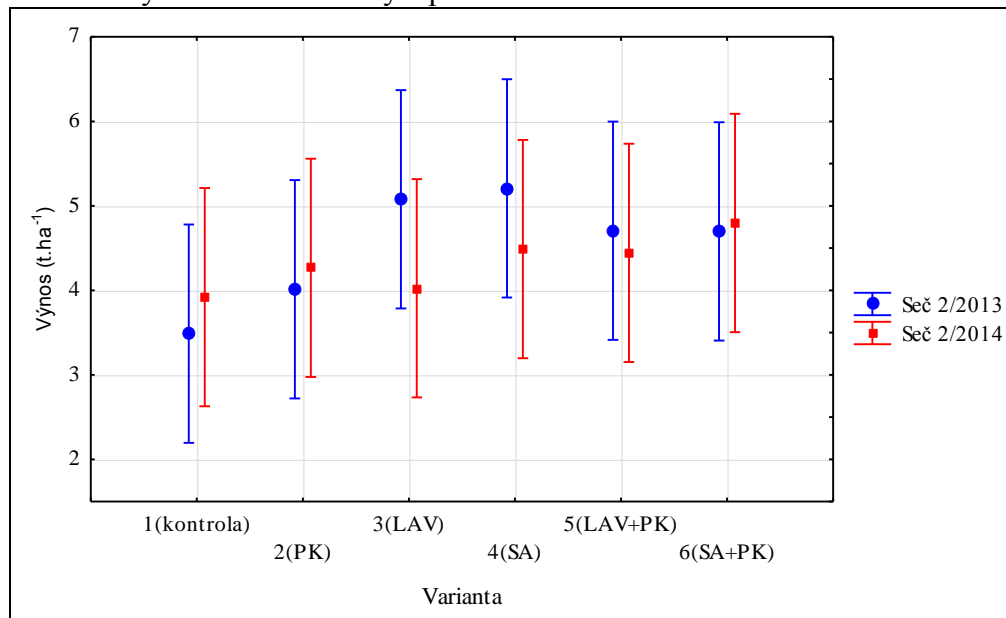
Kombinace těchto sečí byla zvolena z předpokladu, že porosty jarních, popř. podzimních sečí měly podobné botanické složení.

Graf 2 - Výnos suché biomasy z jarních sečí



Pozn.: Vertikály označují 0,95 interval spolehlivosti

Graf 3 - Výnos suché biomasy z podzimních sečí



Pozn.: Vertikály označují 0,95 interval spolehlivosti

Mezi jarními sečemi (viz. *Graf 2*) byl zaznamenán průkazný rozdíl (na hladině významnosti $\alpha=0,05$) mezi výnosy v rámci varianty 6(SA+PK). Na dané variantě došlo

ke snížení výnosu v průměru o 3 t.ha⁻¹. Podzimní seče (viz. *Graf 3*) byly výnosově srovnatelné a rozdíl nebyl zaznamenán ani na jedné z hodnocených variant ($p = 0,83$).

5.2 Hodnocení porostu z hlediska druhového složení

Hodnoceny byly každoročně dvě seče a to jarní a podzimní (označení sečí dle termínu provedení: 1/2013, 2/2013, 1/2014, 2/2014). Kritériem pro statistickou analýzu porostu byla zvolena četnost výskytu druhu v hodnoceném porostu. Četnost byla určena na základě výskytu druhu v hodnocených blocích. Rozšíření druhu v porostu bylo následně posuzováno z hlediska jeho pokrývnosti.

5.2.1 Vývoj počtu druhů

Celkové množství botanických druhů bylo sledováno před každou sečí. V sečích 1/2013, 2/2013 a 1/2014 se celkové množství popsaných druhů výrazně nelišilo. Vývoj počtu druhů v porostu byl sledován v rámci jednotlivých variant. V *tabulce 4* jsou uvedeny celkové počty druhů nalezené na všech hodnocených plochách dané varianty hnojení.

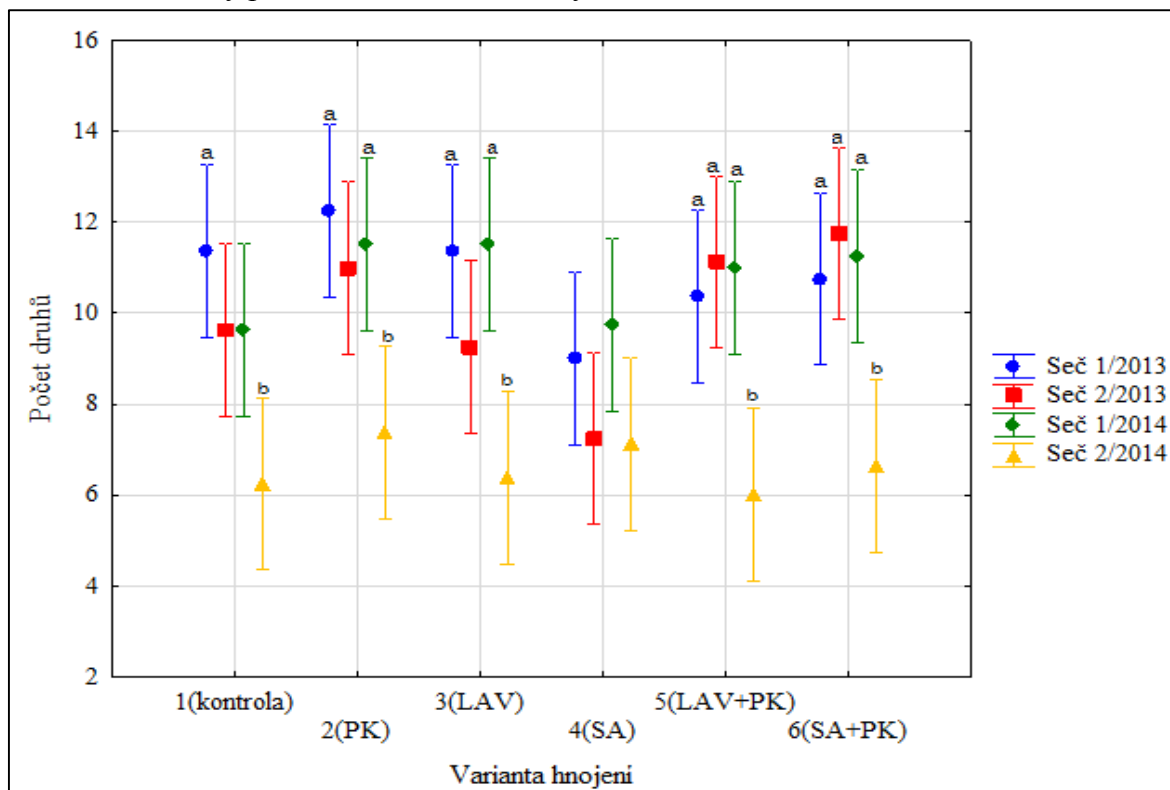
Tabulka 4 - Počet druhů ve sledovaných sečích

Pořadí seče	Celkový počet druhů	Počet druhů v rámci variant hnojení					
		1 (kontrola)	2 (PK)	3 (LAV)	4 (SA)	5 (LAV+PK)	6 (SA+PK)
seč 1/2013	51	33	30	30	28	31	32
seč 2/2013	47	29	29	25	22	27	30
seč 1/2014	53	32	33	28	29	31	36
seč 2/2014	33	16	19	19	20	14	18

V podzimní seči (2/2013) došlo k mírnému snížení celkového počtu druhů. Počet druhů byl v porovnání s ostatními variantami nejnižší na variantě 4(SA), a to v termínech 1/2013, 2/2013 i 1/2014. **Prokazatelný pokles počtu botanických druhů na všech hnojených variantách byl v termínu 2/2014** (viz. *Tabulka 4*). Celkový počet druhů při posledním hodnocení byl 33. Na variantě 5(LAV+PK) bylo, oproti předchozím sečím, zaznamenáno pouze 14 botanických druhů (v rámci všech hodnocených bloků pro tuto variantu). V obou letech byl zaznamenán nižší počet v podzimní než v jarní seči. V *Příloze 1* je graficky znázorněn vývoj počtu druhů dle varianty hnojení.

Průkazný rozdíl v počtu druhů byl zaznamenán z detailnější analýzy průměrného počtu druhů popsaných na posuzovaných plochách, které jsou znázorněny v *Grafu 4*.

Graf 4 - Průměrný počet druhů na hodnocených variantách



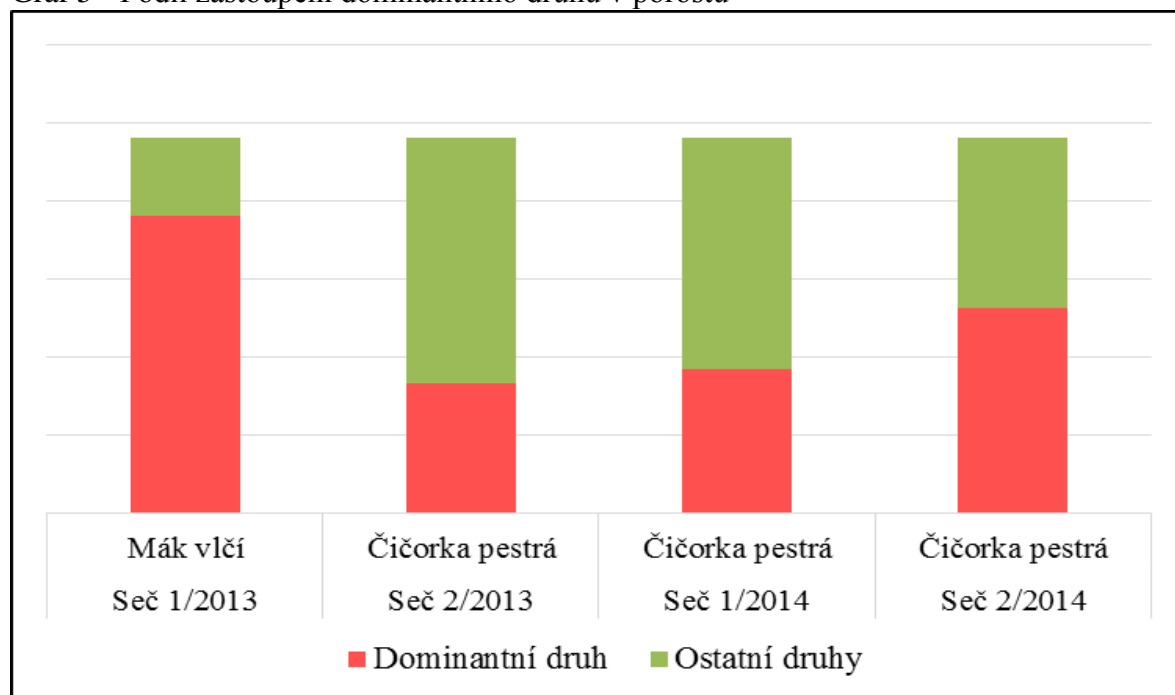
Pozn.: Vertikály označují 0,95 interval spolehlivosti; Mezi body *a* a *b* existuje statisticky průkazný rozdíl na hladině významnosti $\alpha=0,05$.

Průměrný počet druhů na jednotlivých variantách se v seči 1/2013, 2/2013 a seči 1/2014 pohyboval mezi 10 až 12 druhy (viz. *Graf 4*). Výjimku tvořila varianta 4(SA), kde byl v uvedených sečích průměrný počet botanických druhů nižší (7 – 10). Mezi body *a* a *b* v *Grafu 4* byl podrobnějším vyhodnocením Tukey HSD testem průkazný rozdíl; p (0,01; 0,04). Výrazný rozdíl byl zaznamenán na variantách 5(LAV+PK) a 6(SA+PK), kde mezi poslední sečí 2/2014 a všemi předchozími sečemi došlo k poklesu průměrného počtu druhů na variantě. Hodnocením interakce mezi termíny hodnocení porostu a variantami hnojení nebyl zaznamenán průkazný rozdíl ($p = 0,52$) v počtu evidovaných druhů. Mezi hodnocenými variantami byl průkazný rozdíl ($p = 0,02$).

5.2.2 Dominantní druhy porostu

V rámci každé seče byl jeden druh výrazně dominantní oproti ostatním. V *Grafu 5* je znázorněno procentuální zastoupení dominantních druhů v jednotlivých sečích.

Graf 5 - Podíl zastoupení dominantního druhu v porostu



Hodnotícím parametrem byla pokryvnost druhu. V seči 1/2013 byl jednoznačně dominantním druhem mák vlčí (*Papaver rhoeas*) jehož pokryvnost v porostu se pohybovala okolo 80%. (Výrazná dominance tohoto druhu v porostu je zachycena na ve fotodokumentaci, viz *Foto 2*.) Ostatní seče byly charakteristické vysokým zastoupením čičorky pestré (*Coronilla varia*). Zastoupení čičorky pestré v porostu v seči 2/2013 dosahovalo podílu 35%, v seči 1/2014 podílu 38% a poslední sledované seči 2/2014 podílu okolo 55% vůči ostatním druhům.

5.2.3 Zastoupení vybraných botanických skupin (*Poaceae*, *Fabaceae*)

Pro hodnocení porostu byly určeny tři agrobotanické skupiny:

- čeleď *Poaceae*,
- čeleď *Fabaceae*
- a ostatní jednoděložné a dvouděložné druhy.

Zastoupení uvedených botanických skupin bylo hodnoceno z hlediska jejich četnosti a pokryvnosti. (Výsledky hodnocení uvedených skupin budou uvedeny odděleně.)

V seči 1/2013 nebyly v rámci sledovaných variant hnojení zaznamenány rozdíly počtu druhů čeledí *Poaceae* a *Fabaceae*. Zastoupení jednotlivých agrobotanických skupin bylo velmi vyrovnané (viz *Příloha 2*). V následujících sečích byly pozorovány rozdíly jak v pokryvnosti, tak v počtu druhů uvedených agrobotanických skupin.

Celkově vyšší zastoupení v porostu měla čeleď *Fabaceae*. Výrazně dominantním druhem v termínu 2/2013 byla čičorka pestrá (*Coronilla varia*), která spolu s jetelem plazivým (*Trifolium repens*) byla jediným druhem čeledi *Fabaceae* na variantách 3 a 4 v tomto termínu hodnocení porostu, na ostatních variantách se dále vyskytovala např. tollice dětelová (*Medicago lupulina*) a další.

Tabulka 5 – Četnost zastoupení druhů z čeledí *Poaceae* a *Fabaceae* v porostu hodnocených variant

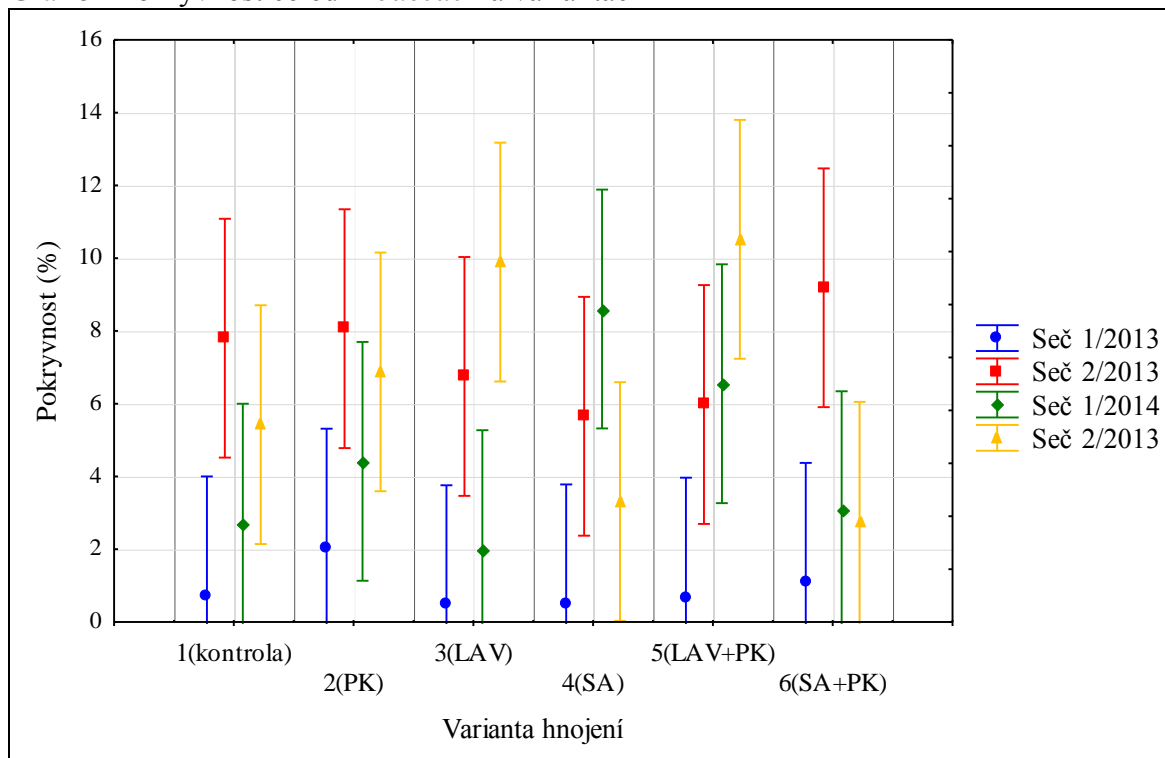
		Počet druhů v seči	Počet botanických druhů dle variant hnojení					
			1(kontrola)	2(PK)	3(LAV)	4(SA)	5(LAV+PK)	6(SA+PK)
Seč 1/2013	Celkem	51	33	30	30	28	31	32
	z toho Poaceae	6	4	4	4	2	4	3
	z toho Fabaceae	7	5	5	5	4	4	5
Seč 2/2013	Celkem	47	29	29	25	22	27	30
	z toho Poaceae	7	5	3	4	4	5	5
	z toho Fabaceae	7	5	4	2	1	2	2
Seč 1/2014	Celkem	53	32	33	28	29	31	36
	z toho Poaceae	11	6	7	4	8	6	7
	z toho Fabaceae	9	6	7	5	4	5	5
Seč 2/2014	Celkem	33	16	19	19	20	14	18
	z toho Poaceae	11	4	4	5	5	3	7
	z toho Fabaceae	2	1	1	1	1	2	1

Čičorka pestrá dominovala i dalším sečím. V jarní seči 1/2014 bylo na základě hodnocení botanického složení porostu zachyceno zvýšení druhového zastoupení čeledi *Poaceae* a to na všech sledovaných variantách (viz *Příloha 4*). Počet druhů *Poaceae* popsanych na jednotlivých variantách byl vyrovnaný (viz *Tabulka 5*).

Porost v termínu seči 2/2014 byl velmi vyrovnaný, většina druhů se vyskytovala na všech hodnocených plochách a celkové množství druhů pokleslo na 33 druhů. Jedinými zástupci čeledi *Fabaceae* v této seči byli čičorka pestrá a na variantě 5(LAV+PK) jetel

pochybný. V rámci botanického hodnocení porostu před sečí bylo evidováno celkem 11 druhů čeledi *Poaceae*.⁸

Graf 6 - Pokryvnost čeledi *Poaceae* na variantách

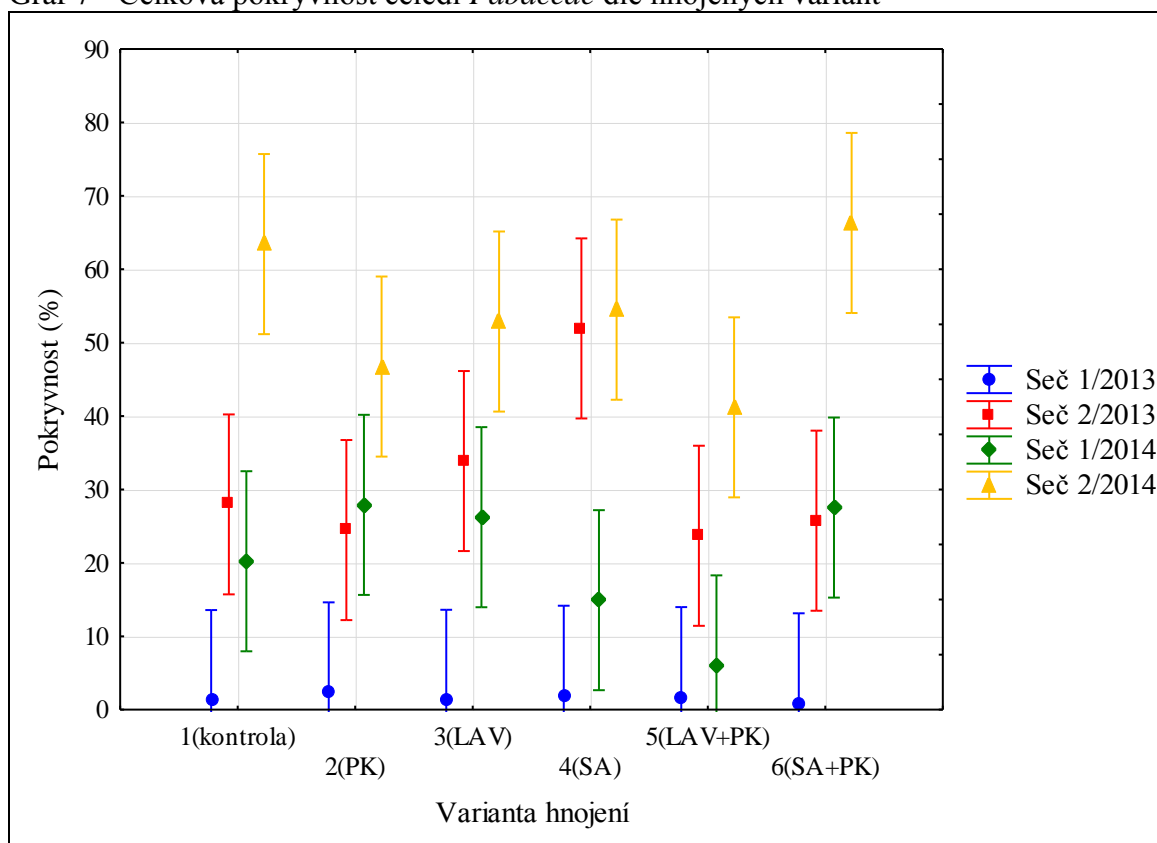


Pozn.: Vertikály označují 0,95 interval spolehlivosti

Vývoj pokryvnosti čeledi *Poaceae* na sledovaných variantách byl v hodnoceních termínech průkazně odlišný ($p = 0,01$). V *Grafu 6* je znázorněn podíl pokryvnosti čeledi *Poaceae* na jednotlivých variantách hnojení a její změny. Podrobnějším vyhodnocením Turkey HSD testem bylo zjištěno, že ve druhém hodnocení porostu (2/2013) bylo, oproti prvnímu hodnocení porostu, prokazatelné zvýšení pokryvnosti druhů čeledi *Poaceae* ($p=0,04$) na variantě 6(SA+PK). Z testu dále vyplývá **rozdíl v pokryvnosti sledované čeledi v termínech 1/2013 a 2/2014, kdy na variantách 3(LAV) a 5(LAV+PK) došlo k nárůstu pokryvnosti o 9 %**. Na hladině významnosti $\alpha = 0,05$ byly rozdíly mezi prvním a posledním sledovaným obdobím statisticky průkazné; pro 3(LAV) $p = 0,01$ a pro 5(LAV+PK) $p = 0,02$. Oproti tomu na variantách 4(SA) a 6(SA+PK) bylo mezi prvním (1/2013) a posledním (2/2014) hodnocením porostu zaznamenáno snížení pokryvnosti druhů čeledi *Poaceae*. Rozdíly mezi variantami hnojenými pouze dusíkatými hnojivy a variantami kde bylo aplikováno fosforečné a draselné hnojivo nebyly zaznamenány.

⁸ Pozn.: V *Příloze 2 – Příloze 5* je zachycen počet druhů na jednotlivých variantách hnojení dle termínů seči.

Graf 7 - Celková pokryvnost čeledi *Fabaceae* dle hnojených variant



Pozn.: Vertikály označují 0,95 interval spolehlivosti

Pokryvnost druhů čeledi *Fabaceae* se v rámci porostu výrazně měnila ($p = 0,05$). Prokazatelný rozdíl v pokryvnosti byl v rámci dvouletého období zaznamenán na všech sledovaných variantách (viz *Graf 7*). Nejvýraznější rozdíl byl mezi sečí 1/2013 a sečí 2/2014, kde pokryvnost čeledi narostla průměrně o 42 - 65%. Podíl na pokryvnosti čeledi *Fabaceae* byl výrazně ovlivněn zastoupením čičorky pestré, jejíž pokryvnost se pohybovala mezi 38 % až 58% (v termínech 2/2013 a 2/2014). Podíl pokryvnosti čeledi *Fabaceae* ve sledovaném období celkově rostl, avšak druhová bohatost skupiny výrazně klesala (viz *Příloha 2 - Příloha 5*).

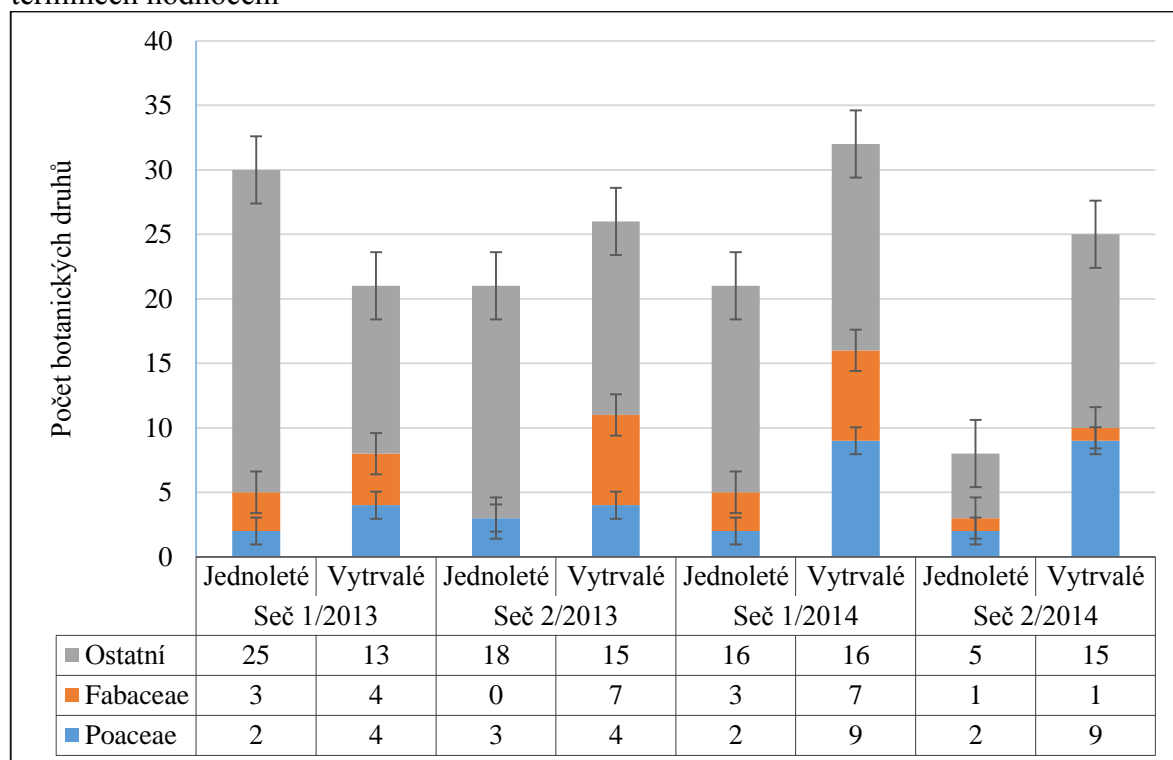
Na variantě 1(kontrola) byl statisticky průkazný rozdíl posledního termínu hodnocení porostu (2/2014), ve kterém dosahovala pokryvnost čeledi *Fabaceae* přes 60 % plochy hodnocených bloků, v předchozích termínech byla průměrná pokryvnost druhu na této variantě o více než 30 % nižší. Obdobně tomu bylo na variantě 6(SA+PK). Průkazný rozdíl byl sledován i na variantě 4(SA), kde se výrazně lišila pokryvnost čeledi *Fabaceae* v jarních a v podzimních sečích. V podzimních termínech (2/2013 a 2/2014) se průměrná pokryvnost

na variantě 4(SA) pohybovala okolo 53 %, v jarních termínech byla pokryvnost významně nižší.

5.2.4 Hodnocení botanické skladby porostu

Zhodnocení druhové skladby porostu bylo provedeno na základě několika kritérií. Botanické druhy byly rozděleny dle vytrvalosti do dvou skupin. Do první skupiny byly zařazeny druhy jednoleté, ozimé a dvouleté (označení skupiny „jednoleté“). Druhá skupina byla složena z druhů víceletých a vytrvalých⁹ (označení skupiny „vytrvalé“). Kromě vytrvalosti byla dalším kritériem četnost zastoupení druhu a jejich pokryvnost

Graf 8 – Celkové zastoupení botanických druhů v porostu dle vytrvalosti v jednotlivých termínech hodnocení



Pozn.: Vertikály označují 0,95 interval spolehlivosti

Počet jednoletých druhů celkem v průběhu sledovaného období prokazatelně klesal. Zatímco v seči 1/2013 bylo v porostu nalezeno 30 jednoletých druhů v sečích 2/2013 a 1/2014 to bylo jen 21 druhů. Největší pokles byl však v termínu 2/2014, kdy bylo v porostu hodnoceno pouze 8 jednoletých druhů (viz. *Graf 8*).

⁹ Některé druhy jsou v literatuře (např.: Deyl et Hisek, 2008) popisovány jako jednoleté až vytrvalé, popř. dvou a víceleté, tyto druhy (např. tolice dětelová) byly pro potřeby této práce hodnoceny jako vytrvalé.

Celkový počet vytrvalých druhů se v průběhu sledování příliš neměnil. V sečích 1/2013 až 2/2014 se počet vytrvalých druhů v porostu pohyboval mezi 21 a 32 druhy v rámci celého porostu.

Poměr jednoletých druhů se vůči vytrvalým druhům ve sledovaném období proměňoval. Zatímco v termínu 1/2013 v porostu výrazně převládaly jednoleté druhy, v ostatních sledovaných termínech se tento poměr otočil. Průkazný rozdíl byl ve druhém roce pokusu, v termínu 1/2014 byl poměr jednoletých a vytrvalých druhů 1 : 1,52. Rozdíl mezi zastoupením uvedených skupin se v následujícím termínu 2/2014 ještě zvýšil na poměr 1 : 3,12.

Jednoleté druhy z čeledi *Poaceae* byly v porostu zastoupeny chundelkou metlicí (*Apera spica-venti*), ježatkou kuří nohou (*Echinochloa crus-galli*) a sveřepem měkkým (*Bromus hordeaceus*). Zástupci jednoletých druhů z čeledi *Fabaceae* byly především druhy rodu vikev (*Vicia spp.*) a dále jetel pochybný (*Trifolium dubium*).

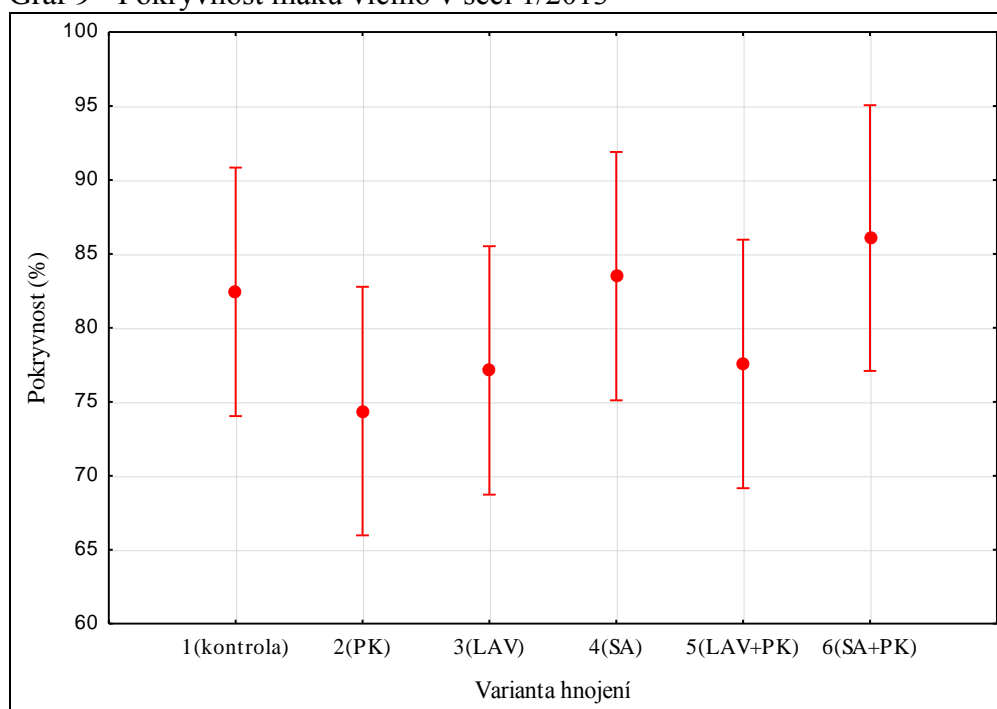
V porostech hodnocených v termínech 1/2014 a 2/2014 bylo zaznamenáno průkazné zvýšení vytrvalých druhů čeledi *Poaceae*. V hodnoceném porostu se vyskytovaly např.: jilek vytrvalý (*Lolium perenne*), lipnice luční (*Poa pratensis*), pýr plazivý (*Elyrigia repens*), metlice trsnatá (*Deschampsia cespitosa*), srha laločnatá (*Dactylis glomerata*) a další.

Pro podrobnější zhodnocení porostu bylo vybráno 5 botanických druhů s největší četností zastoupení v porostu v daném termínu hodnocení porostu. U vybraných druhů byla hodnocena pokryvnost pomocí jedno-faktorové analýzy rozptylu (hladina významnosti $\alpha = 0,05$). Výsledky analýzy byly zpracovány pro jednotlivé termíny.

Analýza složení porostu - 1/2013

V porostu hodnoceném v termínu 1/2013 byly zastoupeny především jednoleté druhy, z nich byl výrazně dominantní mák vlčí (*Papaver rhoeas*). Druh mák vlčí dosahoval v porostu průměrného zastoupení mezi 74 % a 86 %, proto byla jeho pokryvnost v rámci variant hodnocena samostatně (viz Graf 9).

Graf 9 - Pokryvnost máku vlčího v seči 1/2013



Pozn.: Vertikály označují 0,95 intervaly spolehlivosti

Pokryvnost máku vlčího na sledovaných variantách hnojení nevykazovala statisticky významné rozdíly ($p = 0,36$). V *Grafu 9* je znázorněna pokryvnost vlčího máku na všech variantách v termínu 1/2013.

Ostatní botanické druhy dosahovaly pouze nízké pokryvnosti (< 5 %) v rámci hodnocených ploch všech hnojených variant.

Druhy, které se vyskytovaly na největším počtu hodnocených ploch v termínu 1/2013 byly, kromě máku vlčího (*Papaver rhoeas*), ještě čičorka pestrá (*Cornilla varia*), locika kompasová (*Lactuca serriola*), pelyněk černobýl (*Artemisia vulgaris*) a rozrazil rolní (*Veronica arvensis*)¹⁰. Jedno-faktorová **analýza rozptylu neprokázala závislost pokryvnosti těchto vybraných na variantě hnojení.**

Z jednoletých botanických druhů se vyskytovaly např.: chundelka metlice (*Apera spica-venti*), hulevník lékařský (*Sisymbrium officinale*), penízek rolní (*Thlaspi arvense*), z neobvyklých jednoletých druhů byl evidován blín černý (*Hyoscyamus niger*) a mák polní (*Papaver argemone*)¹¹, a další druhy uvedené v *Příloze 6*. Mezi vytrvalé druhy evidované

¹⁰ Uvedené druhy se vyskytovaly na polovině hodnocených ploch; maximální možný výskyt druhu byl 48.

¹¹ Viz Fotodokumentace (*Foto 7* a *Foto 8*)

v tomto termínu patřily např.: jitrocel kopinatý (*Plantago lanceolata*), rožec obecný (*Cerastium holosteoides*), pcháč obecný (*Cirsium vulgare*) (viz Foto 9) a další.

Analýza botanického složení porostu 2/2013

Složení porostu při podzimním hodnocení 2/2013 bylo odlišné od jarního především úplným ústupem máku vlčího. Dominantním druhem byla čičorka pestrá (*Coronilla varia*), která následně v porostu převládala i v následujících termínech hodnocení.

Na hodnocených plochách v termínu byly nejčastěji evidovány tyto druhy: čičorka pestrá (*Coronilla varia*), ježatka kuří noha (*Echinochloa crus-galli*), merlík bílý (*Chenopodium ficifolium*), rozrazil perský (*Veronica persica*) a třezalka tečkovaná (*Hypericum perforatum*). **Varianta hnojení neměla průkazný vliv na pokryvnost těchto druhů (p = 0,10).**

V porostu (2/2013) se mírně navýšil počet druhů čeledi Poaceae, oproti předchozí variantě se objevily např.: kostřava červená (*Festuca rubra*), lipnice bahenní (*Poa palustris*) a ježatka kuří noha (*Echinochloa crus-galli*). Pokryvnost lipnice bahenní se na variantách pohybovala v průměru mezi 2 % – 6 %, na základě jedno faktorové analýzy rozptylu nebyl rozdíl mezi hodnocenými variantami významný (p = 0,89). Ježatka kuří noha se v porostu vyskytovala z čeledi Poaceae nejčastěji, v průměru pokrývala na hodnocených plochách 4 % - 9 %, avšak ani u ní nebyl průkazný rozdíl v její pokryvnosti na jednotlivých variantách (p = 0,15). Na snímku Foto 4 je zaznamenáno i rozšíření ježatky kuří nohy v porostu hodnoceném v podzimním termínu 2/2013.

Pokryvnost druhů čeledi Fabaceae byla výrazně ovlivněna čičorkou pestrá. V tomto termínu (2/2013) byla na několika hodnocených plochách evidována tollice dětelová (*Medicago lupulina*), pokryvnost trsů tohoto druhu se pohybovala okolo 10 %. Ostatní druhy se vyskytovaly na hodnocených plochách ojediněle a jejich pokryvnost byla velmi malá (max. do 5 %). Zaznamenány byly pouze vytrvalé druhy, a to kromě čičorky pestré, např. hrachor hlíznatý (*Lathyrus tuberosus*), jetel luční (*Trifolium pratense*), tollice vojtěška (*Medicago sativa*) a další.

Mezi ostatními jednoděložnými a dvouděložnými druhy početně stále převládaly jednoleté druhy, evidovány byly např. lilek černý¹² (*Solanum nigrum*) či turanka kanadská (*Conyza canadensis*) a další (viz Příloha 7). Z víceletých druhů se mimo jiné vyskytly např.:

¹² Viz Fotodokumentace (Foto 11)

čekanka obecná (*Cichorium intybus*), lnice květel (*Linaria vulgaris*), srpek obecný (*Falcaria vulgaris*) atp.

Analýza botanického složení porostu 1/2014

Z hodnocení botanického složení porostu 1/2014 vyplývá průkazný rozdíl v početní převaze vytrvalých druhů. Pokryvnost druhů byla výrazně ovlivněna dominancí čičorky pestré, která zaujímala velkou část hodnocených ploch. V této seči se na několika hodnocených variantách vyskytl mák vlčí (*Papaver rhoeas*), jeho pokryvnost se pohybovala pouze okolo 1 %. Výskyt máku vlčího nebyl ovlivněn variantou hnojení.

Statistická analýza pokryvnosti druhů, které se v rámci hodnocených ploch vyskytovaly nejčastěji, neprokázala významný rozdíl ($p = 0,35$) mezi pokryvností druhu a variantou hnojení. Kromě čičorky pestré, se nejčastěji vyskytovaly druhy: kokoška pastuší tobolka (*Capsella bursa-pastoris*), pcháč oset (*Cirsium arvense*), třezalka tečkovaná (*Hypericum perforatum*) a rožec obecný (*Cerastium holosteoides*).

Počet druhů čeledi *Poaceae* v jarní seči 1/2014 vzrostl, byl evidován výskyt např.: jílku vytrvalého (*Lolium perenne*), pýru plazivého (*Elyrigia repens*) či sveřepu jalového (*Bromus sterilis*) atp. Nejčastějším druhem byla chundelka metlice (*Apera spica-venti*), která se vyskytla na 22 plochách z celkově 48 hodnocených, její výskyt však nebyl ovlivněn variantou hnojení ($p=0,74$). Zaznamenány byly také druhy lipnic, z nich nejčastěji lipnice obecná (*Poa trivialis*) a lipnice bahenní (*Poa pratensis*).

Zástupci druhů z čeledi *Fabaceae* byly stejní jako v předchozích sečích. Mezi víceletými druhy s dominantní čičorkou pestrou byly evidovány i druhy drobnější, a to např.: štírovník růžkatý (*Lotus corniculatus*) a vikev plotní (*Vica sepium*). Jednoletým druhům této skupiny pak dominoval jetel pochybný (*Trifolium dubium*), jehož pokryvnost na hodnocených variantách se průměrně pohybovala od 3 % do 10 %. Nebyla nalezena závislost mezi pokryvností jetelu pochybného a variantou hnojení.

Druhové zastoupení ostatních jednoděložných a dvouděložných druhů bylo velmi podobné jako v předchozím termínu hodnocení 2/2013 (viz *Příloha 8*).

Analýza botanického složení porostu 2/2014

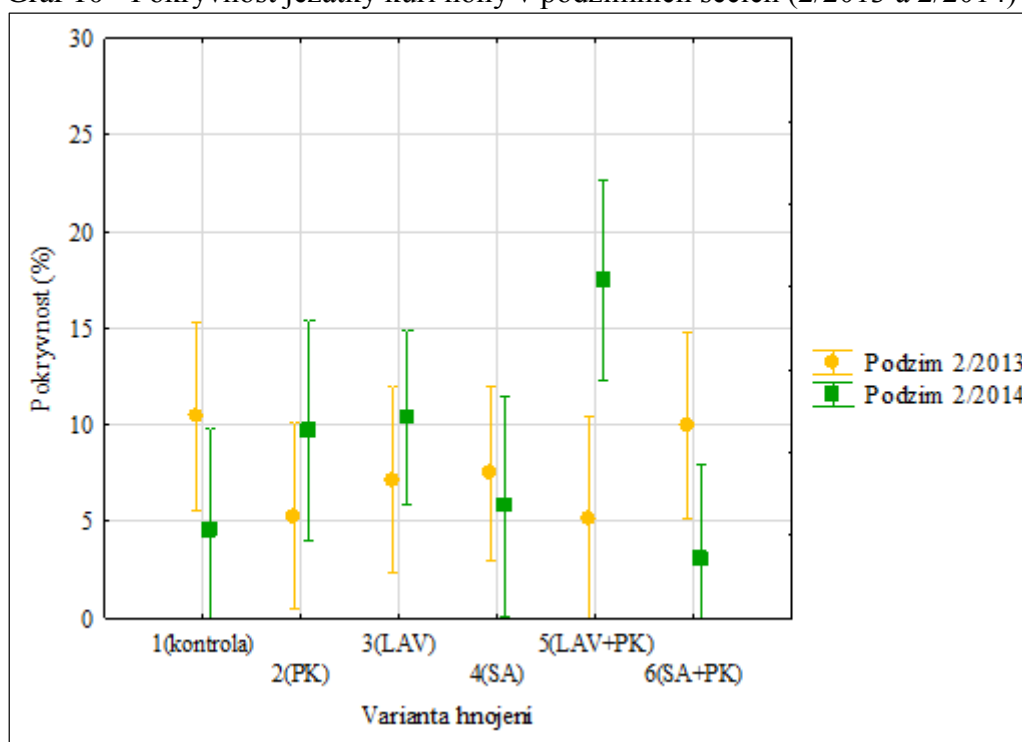
Z botanického hodnocení podzimní seče 2/2014 vyplývá významná převaha vytrvalých druhů rostlin, zároveň došlo ke snížení druhové bohatosti porostu. V četnosti výskytu na hodnocených variantách i v pokryvnosti opět, jako v předchozích termínech

(2/2013 a 1/2014), dominovala čičorka pestrá (viz *Foto 6*). Mezi další druhy evidované na velkém počtu hodnocených ploch¹³ patřily: ježatka kuří noha (*Echinochloa crus-galli*), pampeliška obecná (*Taraxacum officinalis*), pcháč oset (*Cirsium arvense*) a třezalka tečkovaná (*Hypericum perforatum*). **Pokryvnost uvedených druhů nebyla ovlivněna variantou hnojení** ($p = 0,56$).

Z jednoletých druhů čeledi Poaceae se v termínu 2/2014 vyskytovaly druhy ježatka kuří noha (*Echinochloa crus-galli*) a sveřep měkký (*Bromus hordeaceus*). Zatímco pokryvnost sveřepu měkkého byla minimální, ježatka kuří noha byla v porostu zastoupena poměrně hojně.

Z důvodu významného zastoupení druhu ježatka kuří noha, bylo provedeno zhodnocení její pokryvnosti v rámci popisované ho termínu 2/2014, ale i v porovnání s termínem 2/2013, kdy byla ježatka kuří noha v porostu hojně evidována. Výskyt tohoto druhu byl zaznamenán pouze v podzimních termínech, proto byly vzájemně porovnány.

Graf 10 - Pokryvnost ježatky kuří nohy v podzimních sečích (2/2013 a 2/2014)



Pozn.: Vertikály znázorňují 0,95 interval spolehlivosti

¹³ Výskytu druhu byl zaznamenán na 32 – 48 hodnocených plochách

Z Grafu 10 je patrné, že pokryvnost ježatky kuří nohy v termínu 2/2014 byla v průměru na všech variantách 5 % - 10 %. Pokryvnost ježatky kuří nohy v podzimních sečích byla velmi vyrovnaná na většině hodnocených variant. Statisticky významný rozdíl ($p = 0,01$) byl nalezen na variantě 5(LAV+PK), kde pokryvnost ježatky kuří nohy v termínu 2/2014 výrazně poklesla oproti předchozímu podzimnímu termínu (2/2013). Na variantě 5(LAV+PK) byl výrazný rozdíl i vůči ostatním variantám hnojení. Průkazný rozdíl v termínu 2/2014 byl mezi variantami 5(LAV+PK) a 6(SA+PK); ($p = 0,01$), dále pak mezi variantou 5(LAV+PK) a variantou 1(kontrola); ($p = 0,04$).

V porostu početně převažovaly vytrvalejší druhy čeledi *Poaceae* a to např. kostřava červená (*Festuca rubra*), lipnice bahenní (*Poa palustris*), ovsík vyvýšený (*Arrhenatherum elatius*) a další (viz Příloha 9). Většina těchto druhů se však v porostu vyskytovala ojediněle a nezávisle na hnojené variantě.

Hodnocený porost v termínu 2/2014 byl charakteristický výraznou převahou čičorky pestré, která se z vytrvalých druhů čeledi *Fabaceae* zachovala jediná. Jediným dalším druhem čeledi *Fabaceae* byl jednoletý jetel pochybný, který byl evidován pouze na jedné variantě, a proto jeho pokryvnost v rámci porostu nebyla významná.

Z kategorie druhů ostatních jednoděložných a dvouděložných druhů významně převažovaly vytrvalé druhy, kterých bylo celkem 15. Mezi jednoleté druhy (popř. ozimé či dvouleté druhy), které byly evidované na hodnocených plochách, patří: laskavec ohnutý (*Amaranthus retroflexus*), locika kompasová (*Lactuca serriola*), merlík bílý (*Chenopodium ficifolium*), turan roční (*Erigeron annuus*) a turanka kanadská (*Conyza canadensis*). Výskyt těchto druhů byl velmi nízký a závislost na hodnocené variantě nebyla prokázána.

5.2.5 Vliv hnojení na pokryvnost vybraných vytrvalých druhů

Porovnáním botanického složení všech hodnocených porostů bylo zjištěno, že ve všech sečích se opakovaně vyskytuje 14 druhů uvedených v Tabulce 6. Všechny tyto druhy byly hodnoceny jako vytrvalé. Druhy byly posouzeny z hlediska jejich četnosti výskytu na hodnocených plochách. Maximální hodnota četnosti druhu byla 48, tato hodnota vychází z hodnocení celkem 24 bloků, na kterých byly hodnoceny vždy 2 čtverce (viz. Obrázek 2). Pro zjištění závislosti pokryvnosti nejčastěji evidovaných druhů na variantě hnojení a pořadí seče, byla provedena vícenásobná analýza rozptylu ($\alpha = 0,05$).

Tabulka 6 – Druhy popsané ve všech sečích a četnost jejich výskytu v porostu

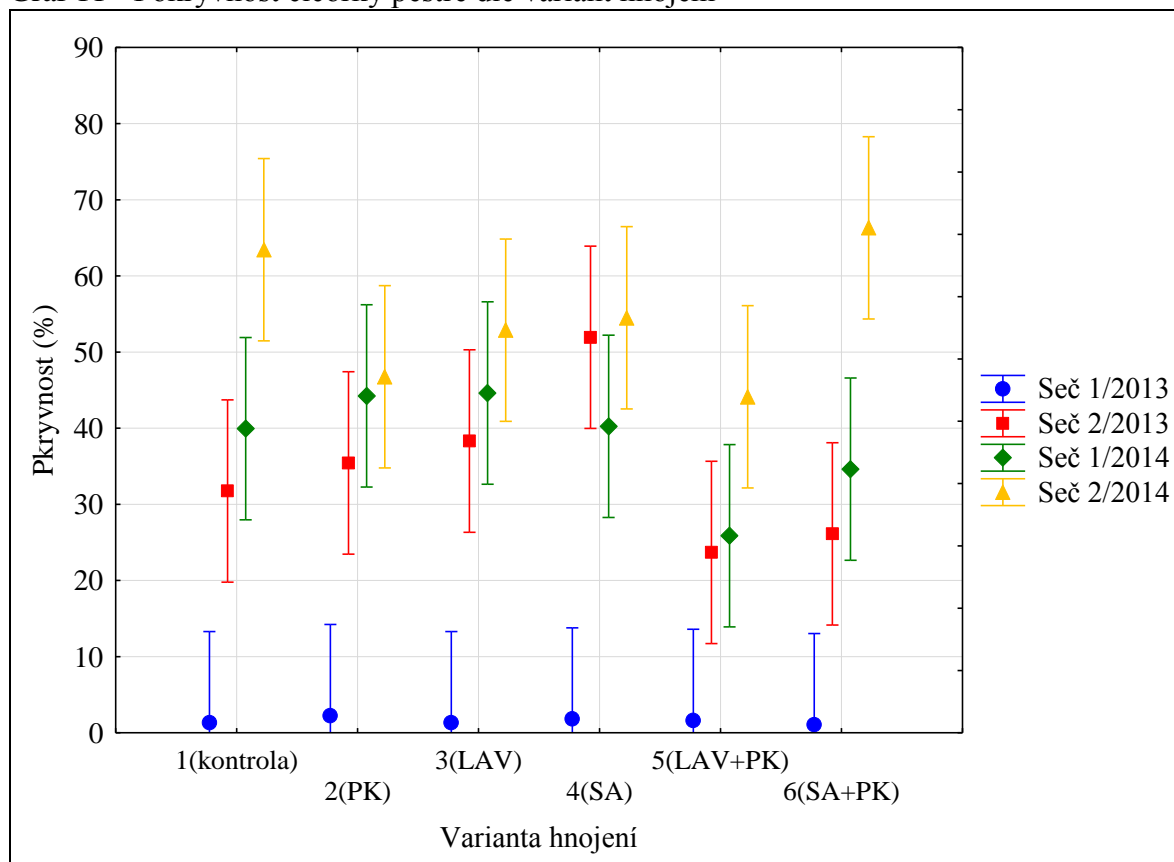
Název druhu (česky)	Název druhu (latinsky)	Četnost výskytu druhu v celém porostu			
		Seč 1/2013	Seč 2/2014	Seč 1/2014	Seč 2/2014
Čičorka pestrá	<i>Coronilla varia</i>	38	48	48	48
Jitrocel kopinatý	<i>Plantago lanceolata</i>	4	1	9	3
Kerblík lesní	<i>Anthriscus sylvestris</i>	3	5	4	1
Lipnice obecná	<i>Poa trivialis</i>	9	3	12	4
Ovsík vyvýšený	<i>Arrhenatherum elatius</i>	2	1	1	2
Pampeliška obecná	<i>Taraxacum officinale</i>	15	24	23	32
Pelyněk černobýl	<i>Artemisia vulgaris</i>	23	14	14	20
Pcháč oset	<i>Cirsium arvense</i>	19	25	28	36
Rožec obecný	<i>Cerastium holosteoides</i>	25	5	34	2
Řebříček obecný	<i>Achillea millefolium</i>	1	1	1	1
Svlačec rolní	<i>Convolvulus arvensis</i>	4	16	9	5
Šťovík kadeřavý	<i>Rumex crispus</i>	10	11	14	10
Třezalka tečkovaná	<i>Hypericum perforatum</i>	21	34	42	38
Vesnovka obecná	<i>Cardaria draba</i>	2	15	18	7

Pozn.: Četnost byla stanovena dle výskytu druhu na hodnocených plochách; maximum 48.

Pro podrobnější hodnocení byly vybrány druhy dle četnosti výskytu v porostu: čičorka pestrá, pampeliška obecná, pelyněk černobýl, pcháč oset, rožec obecný, šťovík kadeřavý, třezalka tečkovaná a vesnovka obecná. Výskyt ostatních druhů nebyl hodnocen z důvodu jejich nízkého zastoupení v porostech (< 30 %).

Čičorka pestrá (*Coronilla varia*)

Graf 11 - Pokryvnost čičorky pestré dle variant hnojení



Pozn.: Vertikály označují 0,95 intervaly spolehlivosti

Ze všech hledisek (pokryvnost, četnost) nejčastěji zastoupeným druhem byla čičorka pestrá (viz *Foto 10*). Na základě analýzy rozptylu nebyl mezi variantami hnojení v rámci sečí prokázán významný rozdíl ($p = 0,18$). Z *Grafu 11* je však patrný rozdíl v rámci jednotlivých variant hnojení ($p = 0,05$). Pokryvnost čičorky pestré má, kromě varianty 4(SA), ve většině případů rostoucí charakter.

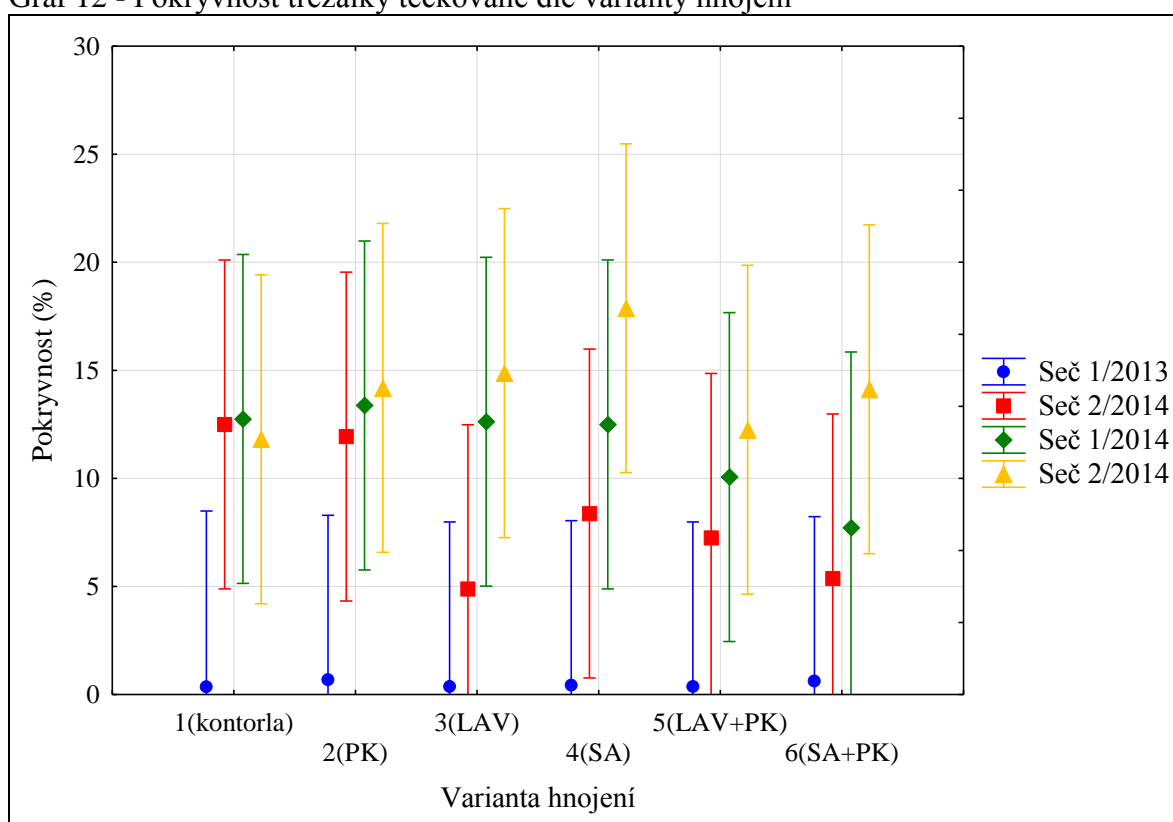
Pokryvnost tohoto druhu byla nejnižší v seči 1/2013, ve které zaujímala pouze okolo 1,5 %. V dalších sečích došlo k výraznému zvýšení její pokryvnosti. Již v podzimní seči (2/2013) byla její pokryvnost výrazně vyšší (průměrné zastoupení v seči 24 – 51 %). Kromě varianty 5(LAV+PK) byl průkazný rozdíl v pokryvnosti čičorky pestré na všech variantách. Nejvýraznější rozdíl byl sledován na variantě 4(SA), kde byl nárůst pokryvnosti 50 %. V podzimní seči 2013 byl zaznamenán rozdíl i mezi variantami. Na variantě 4, hnojené síranem amonným, byla pokryvnost průkazně vyšší než na variantách 5(LAV+PK) a 6(SA+PK). Mezi sečí 2/2013 a 1/2014 nebyl sledován významný rozdíl v pokryvnosti čičorky pestré. V poslední sledované seči 2/2014 však byly zaznamenány statisticky

významné rozdíly především v rámci hnojených variant. Nejvýraznější statisticky průkazný rozdíl byl zaznamenán na variantě 6 hnojené síranem amonným, superfosfátem a draselnou solí. Pokryvnost čičorky pestré na variantě 6(SA+PK) se zvýšila v průměru o 22 %. K výraznému zvýšení pokryvnosti došlo také na variantě 1(kontrola), kde však rozdíl oproti předešlé seči (1/2014) nebyl průkazný.

Vývoj pokryvnosti čičorky pestré měl velmi podobný průběh na nehnojené variantě 1(kontrola) a na variantě 6(SA+PK).

Třezalka tečkovaná (*Hypericum perforatum*)

Graf 12 - Pokryvnost třezalky tečkované dle varianty hnojení



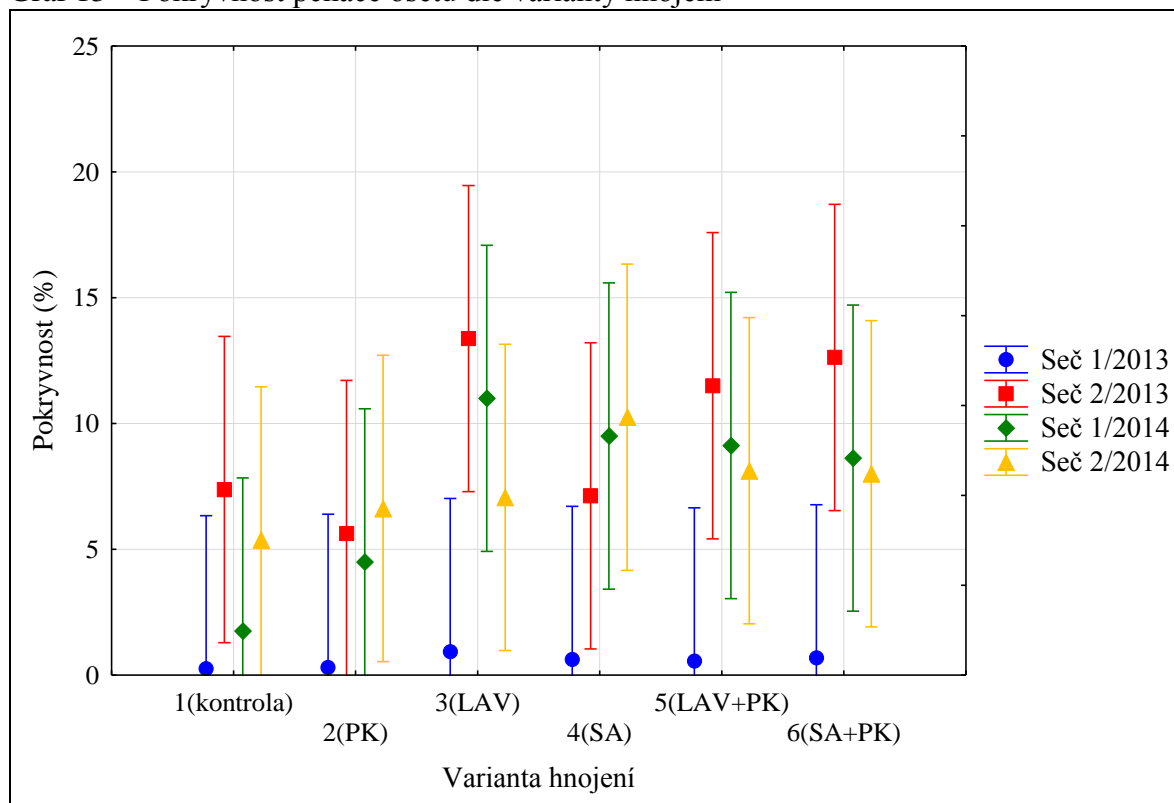
Pozn.: Vertikály označují 0,95 interval spolehlivosti

Zastoupení třezalky tečkované (viz. Foto 13) v porostu bylo velmi vyvážené ve všech pozorování (viz. Graf 12). Jediná výraznější odchylka ($p = 0,18$) v pokryvnosti tohoto druhu byl nalezen na variantě 4(SA), kdy mezi prvním termínem (1/2013) a posledním termínem hodnocení porostu (2/2014) bylo zaznamenáno průkazné zvýšení pokryvnosti třezalky tečkované na této variantě. Zvýšení pokryvnosti třezalky tečkované mezi sečí 1/2013 a 2/2014 bylo průměrně v celém porostu o 17 %. Kromě varianty 1(kontrola) byla pokryvnost

na variantách mírně rostoucí, ale závislost interakce termínu hodnocení porostu a hodnocené varianty nebyla prokázána ($p = 0,99$).

Pcháč oset (*Cirsium arvense*)

Graf 13 – Pokryvnost pcháče osetu dle varianty hnojení

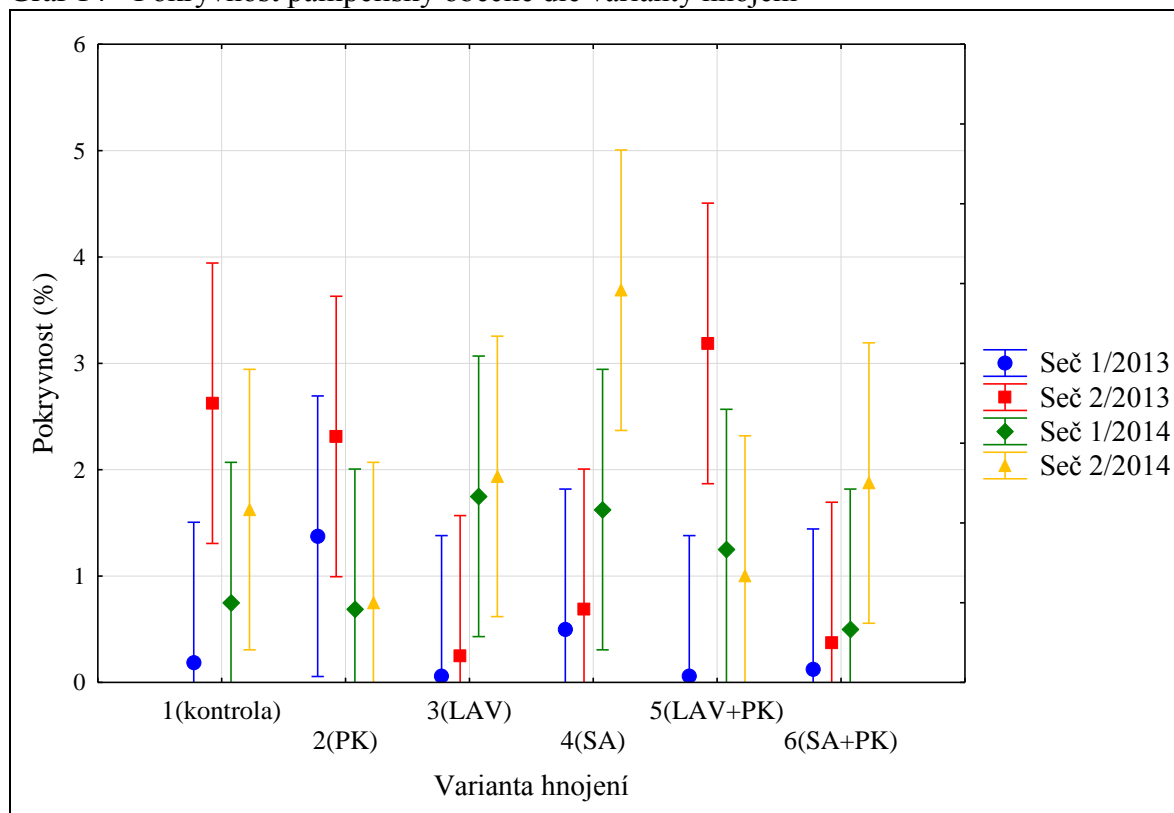


Pozn. Vertikály označují 0,95 intervaly spolehlivosti

Na základě analýzy rozptylu nebyla prokázána závislost pokryvnosti pcháče osetu a variantě hnojení ($p = 0,96$). Zastoupení pcháče osetu bylo od termínu 2/2013 poměrně stabilní a rozšíření v porostu rovnoměrné (viz *Foto 14*). Pokryvnost pcháče osetu v prvním termínu hodnocení porostu (1/2013) byla velmi nízká. V podzimním hodnocení téhož roku byl sledován mírný nárůst na všech variantách (viz. *Graf 13*). Největší rozdíl v pokryvnosti byl v rámci varianty 3(LAV), na které došlo k zvýšení pokryvnosti druhu (o 13 %) mezi sečí 1/2013 a 2/2013. Na variantách 3(LAV), 5(LAV+PK) a 6(SA+PK) jeho pokryvnost v druhém roce (1/2014; 2/2014) slabě klesá, tento výsledek však není statisticky průkazný. U pcháče osetu není zřetelná tendence k růstu pokryvnosti.

Pampeliška obecná (*Taraxacum officinale*)

Graf 14 - Pokryvnost pampelišky obecné dle varianty hnojení

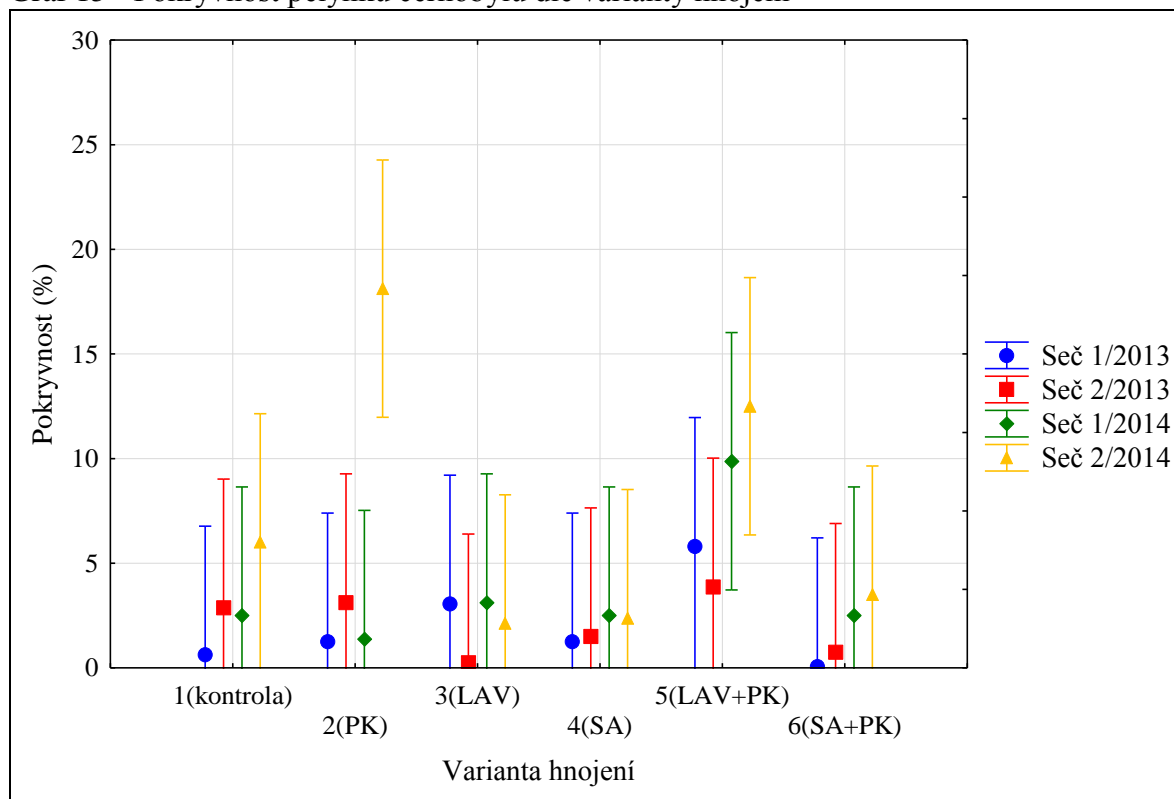


Pozn.: Vertikály označují 0,95 intervaly spolehlivosti

Na hladině významnosti $\alpha = 0,05$ byla zjištěna závislost pokryvnosti pampelišky obecné na interakci pořadí seče a varianty hnojení ($p = 0,01$). Vývoj pokryvnosti na jednotlivých variantách hnojení však nebyl zaznamenán ($p = 0,49$). V *Grafu 14* je zachycen vývoj pokryvnosti na sledovaných variantách hnojení. Průkazný rozdíl byl zaznamenán na variantě 4(SA), kde byl oproti prvnímu roku (v termínech hodnocení porostu 1/2013 a 2/2013), zaznamenán nárůst pokryvnosti v posledním období (2/2014) v průměru o 3 %. Pokryvnost pampelišky obecné v porostu byla průkazně vyšší v seči 2/2013 na variantě 5(LAV+PK), kde byl rozdíl statisticky průkazný oproti seči 1/2013.

Pelyněk černobýl (*Artemisia vulgaris*)

Graf 15 - Pokryvnost pelyňku černobýlu dle varianty hnojení

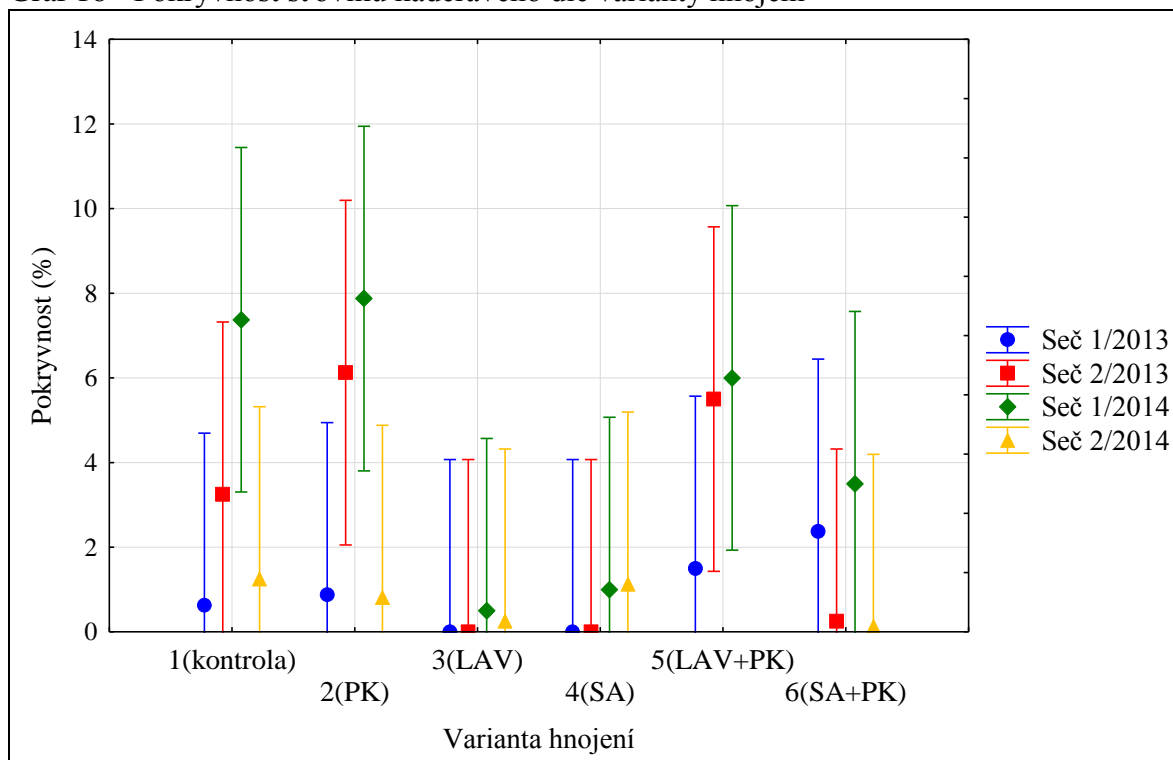


Pozn. Vertikály označují 0,95 intervaly spolehlivosti

Pokryvnost pelyňku černobýlu se průměrně pohybovala v rozmezí od 0,5 % do 6 % a v rámci hodnocených variant byl jeho výskyt vyrovnaný ($p = 0,38$). Statisticky průkazný rozdíl ($p = 0,02$) v pokryvnosti pelyňku černobýlu byl pouze na variantě 2(PK), kde byl podíl zastoupení tohoto druhu v seči 2/2014 výrazně vyšší než v předchozích letech (viz. Graf 15). Rozdíl byl také mezi variantou 2(PK) 2/2014 a ostatními variantami, kromě varianty 5(LAV+PK), na které byl rovněž zaznamenán nárůst pokryvnosti pelyňku černobýlu, avšak již statisticky neprůkazný. Na ostatních variantách byla pokryvnost druhu velmi vyrovnaná.

Šťovík kadeřavý (*Rumex crispus*)

Graf 16 - Pokryvnost šťovíku kadeřavého dle varianty hnojení

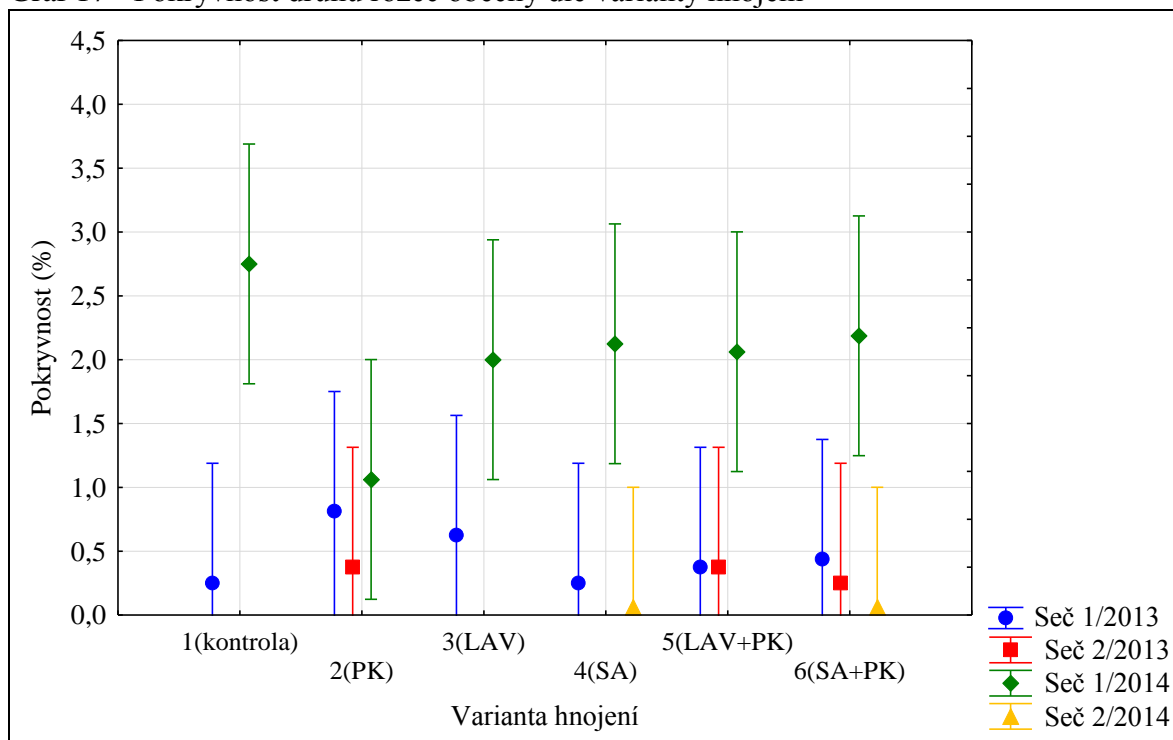


Pozn.: Vertikály označují 0,95 interval spolehlivosti

Na *Grafu 16* je možné pozorovat rozdíly mezi variantami 3(LAV) a 4(SA) hnojenými pouze dusíkatými hnojivy a ostatními variantami. Zatím co na variantách 1(kontrola), 2(PK) a 5(LAV+PK) je znatelný nárůst pokryvnosti v seči 2/2013 a 1/2014, na ostatních variantách tato tendence není patrná. Mezi variantami byl neprůkazný rozdíl v pokryvnost šťovíku kadeřavého ($p = 0,05$). Uvedené rozdíly v pokryvnosti šťovíku kadeřavého nebyly v rámci interakce varianty hnojení a termínu hodnocení statisticky průkazné ($p = 0,71$). Šťovík kadeřavý byl v porostu rozšířen nepravidelně, jeho habitus byl v porostu dobře rozpoznatelný, viz *Foto 12*. V podzimním termínu 2/2014 nebyl na blocích hodnocených pro variantu 5(LAV+PK) šťovík kadeřavý evidován.

Rožec obecný (*Cerastium holosteoides*)

Graf 17 - Pokryvnost druhu rožec obecný dle varianty hnojení

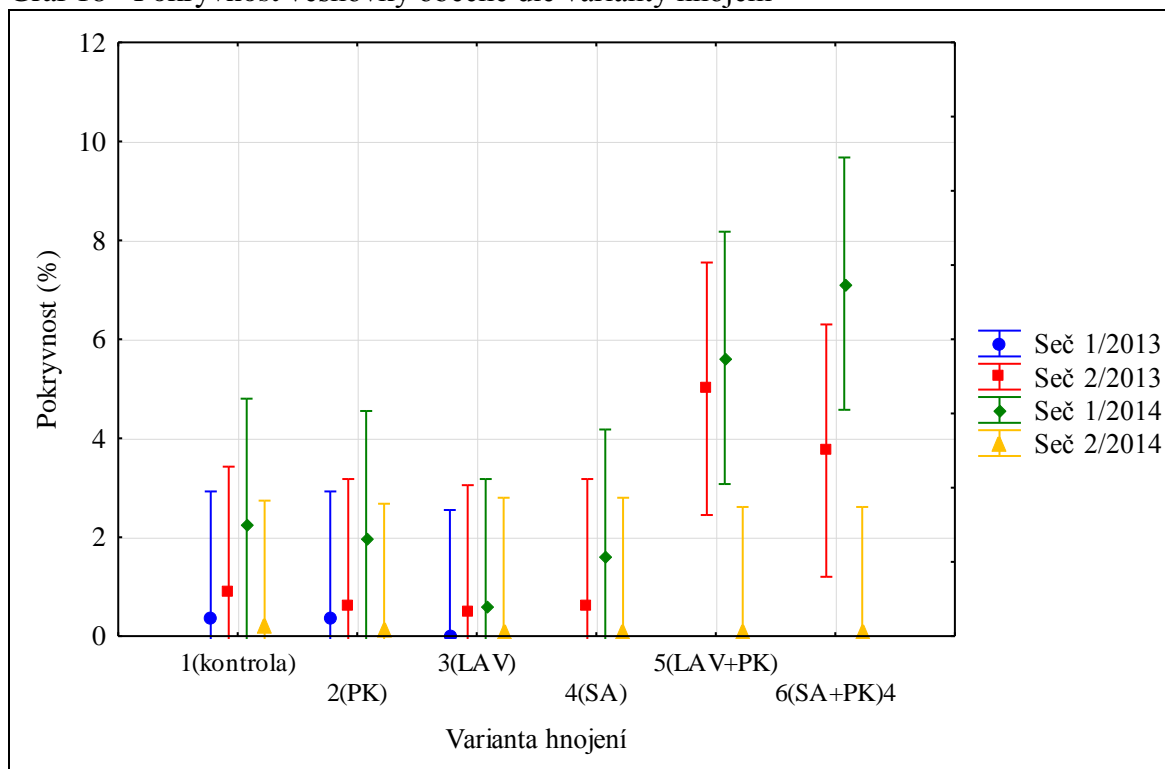


Pozn.: Vertikály označují 0,95 intervaly spolehlivosti

Pokryvnost rožce obecného se v jednotlivých termínech výrazně lišila. Z interakce mezi termínem hodnocení porostu a hnojenou variantou nebyl prokázán statisticky významný rozdíl. V podzimních termínech hodnocení porostu (2/2013 a 2/2014) se tento druh vyskytoval pouze ojediněle a na některých hodnocených blocích nebyl evidován (proto v *Grafu 17* nejsou uvedeny hodnoty u všech variant). Podzimní výskyt tohoto druhu byl minimální (< 0,5 %). V jarních termínech je viditelný rozdíl v pokryvnosti rožce obecného v prvním a druhém roce. Průkazný rozdíl je na variantě 1(kontrola), kde se pokryvnost rožce obecného mezi jarními termíny 1/2013 a 1/2014 zvýšila průměrně o 2 %. Na ostatních variantách nebyl průkazný rozdíl v zastoupení druhu mezi jarními termíny hodnocení porostu.

Vesnovka obecná (*Cardaria draba*)

Graf 18 - Pokryvnost vesnovky obecné dle varianty hnojení



Pozn.: Vertikály označují 0,95 intervaly spolehlivosti

Výskyt vesnovky obecné v prvním termínu hodnocení porostu (1/2013) byl minimální (na variantách 4 – 6 nebyl druh evidován vůbec). Velmi nízké zastoupení v porostu bylo evidováno také v podzimním termínu 2/2014, kdy se vesnovka obecná v porostu objevovala ve velmi malé míře. Významný rozdíl byl zaznamenán právě díky tomuto nízkému zastoupení druhu v termínu 2/2014 (viz. *Graf 18*). Na variantách 5(LAV+PK) a 6(SA+PK) se pokryvnost vesnovky obecné v termínu hodnocení 1/2014 pohybovala okolo 6 %, v podzimní seči téhož roku se vesnovka na obou variantách téměř nevyskytovala.

6. Diskuse

Vývoj a výsledné složení porostu je ovlivňován několika faktory, a to především ekologickými podmínkami stanoviště, způsobem obhospodařování apod. (Michaud, 2011).

V mnoha případech je první stádium sekundární sukcese travního porostu charakteristické jednoletými a dvouletými pleveľnými druhy vzcházejícími především z půdní zásoby semen. Bekker et al. (1997) popisují, že k samozatravnění plochy nedojde pouze díky zásobě semen v půdě, ale především v důsledku šíření semen a vegetativních částí rostlin ze sousedních porostů. Pokud se v okolí pozemku nachází druhově bohatá louka, lze předpokládat, že druhové složení výsledného porostu daného pozemku bude obdobné. Pokusná plocha posuzovaná v této práci se nachází v oblasti s výskytem travních porostů s převládajícím ovsíkem vyvýšeným (*Arrhenatherum elatius*), a to suchovzdorné asociace. Je pravděpodobné, že se v budoucnu i na tomto stanovišti vytvoří travní porost typu *Arrhenatherion*. Hájková (2007) uvádí, že aplikace vysokých dávek dusíkatých hnojiv může vést k vývoji jiného typu porostů. Porost typu *Arrhenatherion* je typický na půdách se střední zásobou živin. Knappová et Münzbergová (2014) uvádí, že druhová skladba travních porostů polosuchých oblastí a na opuštěných polích může být podobná.

Výnosy suché biomasy z porostů nebyly ani v jednom případě průkazně ovlivněny hnojením. Tento výsledek mohl být ovlivněn aktuálními podmínkami sledovaného stanoviště, a to především v důsledku vysoké úrodnosti půdy lokality námi sledovaného pokusu. Neefektivní hnojení dusíkem popisují Balík et al. (2013), kteří uvádí, že na úrodných stanovištích má hnojení dusíkatými hnojivy malý vliv na výnos pěstovaného porostu. Na stanovištích, kde je vysoká zásoba živin v půdě, rostliny z této zásoby využívají cca 86 % dusíku a zbytek, tedy jen okolo 14 %, přijmou z aplikovaných hnojiv.

Kromě prvního termínu byla v hodnoceném porostu svojí pokryvností dominantní čeleď *Fabaceae*, a to především druh čičorka pestrá (*Coronilla varia*). Čičorka pestrá je hodnocena z hlediska pícního využití jako velmi nekvalitní druh. Avšak z hlediska požadavků na dusík a další živiny je nenáročná, stejně tak i její nároky na vlhkost jsou nízké a snáší proto dobře i sušší stanoviště (Regal et Krajčovič, 1963; Svobodová, 2003; Klimeš, 2004). Pro vytvoření kvalitního porostu by bylo vhodné udržení v porostu např. vikve plotní (*Vicia sepium*) a vikve ptačí (*Vicia cracca*), jejichž pícní hodnota je velmi vysoká (Klimeš, 2004), a které jsou díky úponkům a schopnosti přichytávat se na vzrostlejší druhy konkurenceschopné i v hustém porostu (Regal et Krajčovič, 1963). Autoři vyzdvihují

schopnost dalšího druhu z čeledi *Fabaceae*, a to tolíce dětelové (*Medicago lupulina*), která dokáže díky dobré schopnosti obrůstání a tvorby trsů zaplňovat prázdná místa v porostu, a to i na sušších stanovištích.

Pokryvnost čičorky pestré byla na celé hodnocené ploše v termínu 1/2013 ovlivněna jednoletým mákem vlčím (*Papaver rhoeas*), který svým mohutným habitem výrazně omezil růst ostatních botanických druhů. V následující seči se již mák vlčí nevyskytoval, a jeho dominantní postavení zaujala právě čičorka pestrá. Rozšíření čičorky pestré v hodnoceném porostu mohlo být způsobeno bohatou půdní zásobou jejích semen. Při předchozím využití pozemku zde byla čičorka pestrá vyseta (Brant, 2003).

Ze statistické analýzy vyplývá, že aplikace hnojiv neměla významný vliv na výskyt ani pokryvnost druhů v porostu. Huberty et al. (1998), kteří sledovali v rámci sedmiletého pokusu vývoj porostu na poli po ukončení zemědělské činnosti, neprokázali změnu druhového složení porostu v závislosti na hnojení dusíkatými hnojivy. Stejně tak dominance druhů nebyla v krátkodobém hledisku ovlivněna aplikací hnojiv. Huguenin-Ellie et al. (2006), kteří sledovali vývoj botanického složení porostu typu *Arrhenatherion* v delším období, zaznamenali změny v podílu zastoupení některých botanických druhů vyvolaných hnojením. Druhy čeledi *Fabaceae* byly více rozšířeny na variantách hnojených PK, vyšší výskyt druhů čeledi *Poaceae* zaznamenali na variantách hnojených N. Vliv aplikace PK hnojiv (superfosfátu a draselné soli) v období sledovaném touto diplomovou prací nebyl prokázán. Neprůkaznost vlivu hnojení PK může být způsobena tím, že účinnost hnojení fosforem a draslíkem se v porostu projevuje až v delším časovém úseku (2 - 3 roky) jak uvádí např. Velich (1996). Vliv těchto živin na porost je však pozorován delší dobu i po ukončení hnojení.

Rozdíl v pokryvnosti byl v rámci hodnocení sledovaného porostu zaznamenán u čeledi *Poaceae* na variantách hnojenými různými typy hnojiv. Zatímco na variantách hnojených ledkem amonným s vápencem (N₂₀₀) byl evidován nárůst pokryvnosti čeledi *Poaceae* v podzimní seči druhého roku pokusu oproti předchozím termínům, na variantách hnojených síranem amonným (N₂₀₀) nebyly změny pokryvnosti *Poaceae* průkazné. Vlivem použití různých druhů hnojiv může být ovlivněna půdní reakce (pH). Dalším z faktorů ovlivňujících pH půdy je množství organické hmoty v půdě. Pro udržení kvalitních lučních porostů je vhodná úprava pH (Mikulka et al 2009). Jedním z možných opatření je např.: pravidelné a přiměřené vápnění luk a pastvin apod.

Vzhledem k dosaženým výsledkům na variantách hnojených odlišnými typy dusíkatého hnojiva, je pravděpodobné, že čeleď *Poaceae* bude dále pozitivně reagovat na hnojení ledkem amonným s vápencem. Aby byl potvrzen tento předpoklad, je třeba v následujících letech provádět další výzkum.

Jedním z druhů čeledi *Poaceae* evidovaným v porostu byl pýr plazivý (*Elytrigia repens*). Tento druh je nežádoucí v porostech polních plodin, avšak v lučních porostech v přiměřené míře není škodlivý (Regal et Krajčovič, 1963). Pýr plazivý se v porostu vyskytuje při nadbytku živin v půdě v raném, sukcesním stádiu, a to ve stádiu výběžkatých trav (Klimeš, 1996). Na sledované pokusné ploše byl tento druh signifikantní pro počáteční stádium sukcese. Požadovaným stádiem sledované plochy je porost, ve kterém budou převládat volně trsnaté a výběžkaté travní druhy. Vzhledem k podmínkách stanoviště je očekáván výskyt druhů s nízkým požadavkem na vláhový režim. Je očekáváno rozšíření např. kostřavy červené (*Festuca rubra*), lipnice luční (*Poa pratensis*), ovsíku vyvýšeného (*Arrhenatherum elatius*) či sveřepu bezbranného (*Bromus inermis*), uvedené druhy jsou zároveň typické pro velmi úrodné půdy (Velich, 1996; Svobodová, 2003; Klimeš 2004).

Inouye et Tilman (1995) hodnotili ve svých dlouholetých studiích porostů opuštěných polí i vliv nízkých dávek dusíkatého hnojení na druhovou skladbu porostu. Z jejich výzkumu vyplývá, že aplikace malých dávek dusíku ($10 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{rok}^{-1}$) po dobu deseti let vede ke sjednocení botanického složení porostu. Toto množství dusíku odpovídá atmosférickému spadu dusíku. Celková depozice dusíkatých sloučenin (NO_3^- , NH_4^+ , NO_x) dosahovala dle ČHMU (2014) v roce 2013 $8,84 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{rok}^{-1}$. Vývoj námi sledovaného porostu mohl být ovlivněn právě atmosférickou depozicí N_2 . Whitehead (1995) popisuje, že porost složený nejen z travních druhů, ale i z leguminóz (čeledi *Fabaceae*) dosahuje vyššího výnosu rostlin, díky schopnosti leguminóz poutat atmosférický dusík (N_2). Pokud jsou však dusíkatá hnojiva aplikována na porost složený z travin i leguminóz, je omezena fixace atmosférického dusíku a reakce porostu (výnos suché biomasy) na jednotku hnojiva je nižší než u porostu, ve kterém by byly pouze travní druhy (*Poaceae*).

Oomes et Mooi (1981) dále uvádí, že hnojení dusíkem nemá v krátkém období vliv na počet druhů. Begon et al. (1997) uvádí, že porost je ovlivňován především sečí. Seč v prvním roce je významným zásahem do porostu z hlediska přerušení vývoje jednoletých, plevelných druhů a zamezení dozrávání jejich semen. Semena těchto druhů jsou uložena v půdní zásobě. Výraznou změnu druhového složení v prvním roce popisují také Jongepierová et al. (2004), kteří sledují spontánní sukcesi na orné půdě bez stádia s plevele.

V námi hodnocených porostech se pravidelně objevoval šťovík kadeřavý (*Rumex crispus*), který není v očekávaném porostu žádoucí. Mikulka et al. (2009) doporučují několik agrotechnických opatření regulace širokolistých šťovíků. Nejvhodnější jsou nízké dávky hnojení látkami N, P a K (šťovíky pozitivně reagují na nadbytek živin), dále pak seč provedená před květem šťovíků, která zamezí jejich vysemenění. Uvedená opatření jsou účinná i při regulaci dalších plevelných druhů, např. pcháčů (*Cirsium spp.*) apod. Oomes et Mooi (1981) došli k závěru, že kombinací pravidelné seče v červnu a další v září s dusíkatým hnojením dochází v delším období k vytvoření poměrně vyrovnaného, v delším období stabilního porostu.

Na pokusu hodnoceném v této práci, byl průkazný ústup nežádoucích jednoletých druhů, především máku vlčího (*Papaver rhoeas*), který se vyskytoval pouze v prvním termínu 1/2013. Výskyt ostatních jednoděložných a dvouděložných druhů mohl být ovlivněn jak dominancí jednoho druhu, který svým habitem a životní strategií omezoval růst ostatních druhů s pozdějším termínem klíčení a vzcházení či menším vzrůstem. Další možností neprůkaznosti výsledků shrnující zastoupení a pokryvnost jednotlivých druhů může být vysoká variabilita dat. Tento efekt je zřetelný v hodnocení pokryvnosti vybraných vytrvalých druhů. Určité druhy (např. rožec obecný, vesnovka obecná atp.) se vyskytovaly na variantách ojedinele nebo vůbec. K zpřesnění výsledků by mohlo vést rozšíření hodnocených ploch, větší množství botanických snímků nebo jiný termín sběru dat (dříve než se vytvoří hustý zapojený porost).

Prognózy do budoucna

Na nehnojené variantě 1(kontrola) je očekávána vyšší druhová bohatost porostu než na hnojených variantách.

Na variantách, kde je k dusíkatým hnojivům přidáván ještě draslík a fosfor je očekáván větší a dlouhodobě udržitelný výnos biomasy z důvodu vyrovnaného podílu živin v půdě.

Je očekáváno rozšíření čeledi *Fabaceae* na variantách 2(PK), oproti tomu na variantách hnojených pouze dusíkatými hnojivy 3(LAV) a 4(SA) je pravděpodobná převaha druhů čeledi *Poaceae*.

7. Závěr

Hodnocením výnosu suché biomasy ($\text{t}\cdot\text{ha}^{-1}$) a botanického složení porostu v prvních dvou letech po založení pokusu v semiaridní oblasti byla na základě statistické analýzy dat **zamítnuta** hypotéza: *Různé způsoby hnojení mají vliv na sukcesi v prvních letech travního porostu*. Z testování dílčích hypotéz vyplývají tyto závěry:

- Aplikace hnojiv neměla průkazný vliv na výnos suché biomasy ($\text{t}\cdot\text{ha}^{-1}$). Průměrný výnos suché biomasy se na hodnocených variantách mezi sečemi 1/2013 a 2/2014 snížil v průměru o 1,5 ($\text{t}\cdot\text{ha}^{-1}$).
- Nebyl prokázán vliv aplikace vysokých dávek dusíkatých hnojiv na druhovou změnu porostu. Dominance druhu mák vlčí (*Papaver rhoeas*) v první seči (1/2013) a druhu čičorka pestrá (*Coronilla varia*) v termínech 2/2013, 1/2014 a 2/2014 nebylo ovlivněno variantou hnojení. V rámci interakce varianty hnojení s termínem hodnocení porostu byl rozdíl v pokryvnosti čičorky pestré ($p = 0,05$).
- Hnojení nemělo vliv na změnu počtu druhů. V termínu 1/2013 bylo v porostu evidováno 51 botanických druhů. Průměrně se na hodnocené ploše (1 m^2) vyskytovalo 10 – 12 druhů. V porostu došlo k výraznému poklesu počtu druhů, největší pokles byl zaznamenán v posledním hodnoceném termínu (2/2014), kdy byl celkový počet druhů 33.
- Pokryvnost čeledi *Poaceae* mezi prvním (1/2013) a posledním termínem (2/2014) výrazně vzrostla na variantách hnojených ledkem amonným s vápencem. Naopak při porovnání stejných období na variantách hnojených síranem amonným, nebyla prokázána změna pokryvnosti druhů čeledi *Poaceae*.
- Druhová bohatost porostu se v hodnoceném období snižovala. V porostu hodnoceném v termínu 2/2014 byl zaznamenán významný podíl vytrvalých druhů, a to nezávisle na variantě. Počet druhů čeledi *Poaceae* byl v tomto termínu 11, oproti tomu druhy čeledi *Fabaceae* byly pouze 2. Mezi ostatními jednoděložnými a dvouděložnými druhy dominovaly druhy třezalka tečkovaná (*Hypericum perforatum*) a pcháč oset (*Cirsium arvensis*).

Doporučení:

- Při zakládání porostu s využitím sekundární sukcese je potřeba v prvních letech porostu provádět především pravidelné seče, kterými je potlačeno šíření jednoletých druhů.
- Aplikace vysokých dávek dusíkatých hnojiv nemá v prvních letech vliv na výnos suché biomasy v oblastech s vysokou úrodností. Pro zvýšení výnosu tedy v prvních letech po založení porostu a ponechání samostatnému vývoji není vhodná aplikace vysokých dávek hnojiv.
- Používáním různých typů dusíkatých hnojiv (v našem případě ledek amonný s vápencem a síran amonný) může vést k různému vývoji porostu. Aplikace velkých dávek ledku amonného s vápencem již v druhém roce průkazně podpořila rozšíření travních druhů v porostu (čeleď *Poaceae*), oproti aplikaci síranu amonného. Pro potvrzení vlivu různých typů hnojiv na porost je třeba další výzkum.

8. Literární zdroje

- Balík, J., Černý, J., Kulhánek, M. (2012): *Bilance dusíku v zemědělství (certifikovaná metodika)*. Česká zemědělská univerzita v Praze, 40 s., ISBN 978-80-213-2329-2.
- Barker, H. G. (1974): The evolution of weeds. *Annual Review of Ecology and Systematic*, 5: 1 - 24.
- Batáry, P., Báldi, A., Kleijn, D., Tschardtke T. (2011): Landscape-moderated biodiversity effects of agri-environmental: a meta-analysis. *Proceedings of the Royal Society B*, 278: 1897 - 1902.
- Begon, M., Harper, J. L., Townsend, C. R. (1997): *Ekologie: jedinci, populace a společenstva*, Univerzita Palackého v Olomouci, 947 s., ISBN 80-7067-695-7.
- Bekker, R. M., Verweij, G. L., Smith, R. E. N., Reine, R., Bakker, J. P., Schneider, S. (1997): Soil seed banks in European grasslands: does land use affect regeneration perspectives?. *Journal of Applied Ecology*, 34: 1293 -1310.
- Benventuy, S. (2007): Weed seed movement and dispersal strategies in the agricultural environment. *Weed biology and management*, 7: 141 - 157.
- Bossuyt, B., Honnay, O. (2008): Can the seed bank be used for ecological restoration? An overview of seed bank characteristics in European communities. *Journal of Vegetation Science*, 19 (6): 875 - 884.
- Brant, V. (2003): *Zaplevelení pícních porostů na půdách uváděných do klidu (disertační práce)* Česká zemědělská univerzita v Praze, Agronomická fakulta, Katedra pícninářství a trávníkářství, 2003.
- Černý, J., Balík, J., Kulhánek, M., Časová, K., Nedvěd, V. (2010): Mineral and organic fertilization efficiency in long-term stationary experiments. *Plant soil environ.*, 56 (1): 28 -36.
- Deyl, M., Hisek, K. (2008): *Naše květiny*. Academia Praha, 3. vydání, s. 690. ISBN 978-80-200-0940-X.
- Dölle, M., Schmidt, W. (2009): The relationship between soil seed bank, above-ground vegetation and disturbance intensity on old-field succetional pedante plots, *Applied Vegetation Science*, 12: 415 - 428.

- Dostál, J. (1958): Klíč k úplné květeně ČSR. Československá akademie věd, Sekce biologická, 2. vydání, s. 982.
- Ejrnæs, R., Liira, J., Poulsen, S., Nygaard, B. (2008): When has an abandoned field become a semi-natural grassland or heathland?. *Environmental management*, 42: 707 – 716.
- Gaisler, J., Pavlů, V., Hejcman, M. (2008): Effect of different defoliation practices on weeds in an upland meadows. *Journal of Plant Diseases and Protection, Special Issue*, 20: 541 - 546.
- Hájková, P., Hájek, M., Blažková, D., Kučera, T., Chytrý, M., Řezníčková, M., Šumberová, K., Černý, T., Novák, J., Simonová, D. (2007): Louky a mezofilní pastviny. In: Chytrý, M. (ed.): *Vegetace České republiky. 1, Travinná a keříčková vegetace*. Academia, Praha, 165 - 280, ISBN 978-80-200-1462-7.
- Hejcman, M., KlauDISOVÁ, M., Schellberg, J. and Honsová, D. (2007) The Rengen grassland experiment: Plant species composition after 64 years of fertilizer application. *Agriculture, Ecosystem and Environment*, 122: 259 – 266.
- Hejduk, S., Gaisler, J. (2006): Obhospodařování travních porostů. In: Mládek, J., Pavlů, V., Hejcman, M., Gaisler, J., (eds.): *Pastva jako prostředek údržby trvalých travních porostů v chráněných územích*. VÚRV Praha, 104 s., ISBN: 80-86555-76-3.
- Hobbs, R. J., Walker, L. R. (2007): Old field Succession: Development of concepts. In: Hobbs, R. J., Cramer, V. A. (eds.), *Old Fields: Dynamics and restoration abandoned of farmland*. Society for ecological restoration international, Island Press, Washington, USA. ISBN-13: 978-1-59726-074-9.
- Huberty, L. E., Gross, K. L., Miller, C. J. (1998): Effects of nitrogen addition on successional dynamic and species diversity in Michigan old-fields. *Jurnal of Ecology*, 86: 794 - 803.
- Huguenin-Elie, O., Gago, R., Stutz, C., Lüscher, A., Kessler, W. (2006): Long-term effects of fertilisation on herbage composition. yield and quality of an Arrhenatherion-type meadow, *Grasslands science of Europe*, 11: 550 – 552.
- Inouye et Tilman (1995): Convergence and divergence of old-field vegetation after 11 yr of nitrogen addition. *Ecology*, 76, 1872 – 1877.

- Jongepierová, I., Jongepier, J. W., Klimeš, L. (2004): Restoring grassland on arable land: an example of fast spontaneous succession without weed-dominated stages. *Preslia*, 76: 361 - 369.
- Kleijn, D., Kohler, F., Báldi, A., Batáry, P., Concepción, E.D., Clough, Y., M. Díaz, M., Gabriel, D., Holzschuh, A., Knop, E., Kovács, A., Marshall, E.J.P., Tschamntke, T., Verhulst, J. (2009): On the relationship between farmland biodiversity and land-use intensity in Europe. *Proceedings of the Royal Society B*, 276: 903 - 909.
- Klimeš, F. (1997): *Lukařství a pastvinářství, Ekologie travních porostů*. Jihočeská univerzita České Budějovice, Zemědělská fakulta, s. 140, ISBN 80-74-215-6.
- Klimeš, F. (2004): *Lukařství a pastvinářství, Biodiagnostika a speciální pratotechnika*. Jihočeská univerzita České Budějovice, Zemědělská fakulta, s. 157, ISBN 80-7040-738-7.
- Knappová, J. et Münzbergová, Z. (2014): Low seed pressure and competition from resident vegetation restricts dry grassland specialists to edges of abandoned fields. *Agriculture, ecosystems and environment*, 200: 200 – 207.
- Kneifelová, M., Mikulka, J. (2004): Regenerative ability of *Cirsium arvense* after herbicide application. *Journal of Plant Diseases Protection, Special Issue*, 19: 717 - 723.
- Kohoutek, A., Pozdíšek, J., Šrámek, P., Odstrčilová, V., Nerušil, P., Komárek, P., Gaisler, J., Fiala, J., Mičová, P. and Svozilová, M. (2005): Effects of fertilizer level and cutting frequency on yield and forage quality of grasslands. In: Lillak, R., Viiralt R., Linke, A., V. Geherman, V. (eds.): *Integrating efficient grassland farming and biodiversity (2005)*, Tartu, Estonia, European Grassland Federation, *Grassland science in Europe* 10, 32 - 35, ISBN: 9985-9611-3-7.
- Krsek, M. (2014): Význam půdních mikroorganismů. In: *Metody studia diverzity půdních mikrobiálních společenstev*. Masarykova univerzita, Přírodovědecká fakulta, ISBN: 978-80-210-7673-0.
- Lambers, H., Capin, F. S., Pons, T. L. (2006): *Plant physiological ecology*. Springer science+Business media, USA, pp. 539, ISBN 0-387-98326-0.

- Loomis, R. S., Connor, I. D. (1998): Crop ecology: productivity and management in agricultural systems. Cambridge University Press, UK, pp. 520, ISBN 0-521-38379-X.
- Merou, T. P., Tsiftsis, S., Papanastasis, V. P. (2013): Disturbance and recovery in semi-arid Mediterranean grasslands. *Applied Vegetation Science*, 16: 417 - 1425.
- Michaud, A., Plantureux, S., Amiaud, B., Carrère, P., Cruz, P., Duru, M., Dury, B., Farruggia, A., Fiorelli, J. L., Kerneis, E., Baumont, R. (2011): Identical of the environmental factors which drive the botanical and functional composition of permanent grasslands. *Journal of Agricultural Science*, 1 – 18.
- Mitchely, J., Jongepierová, I., Fajmon, K. (2012): Regional seed mixtures for the re-creation of species-rich meadows in the White Carpathian Mountains: results of a 10-yr experiment. *Applied vegetation science*, 15: 253 – 263.
- Mikulka, J., Pavlů, V., Skuhrovec, J., Koprďová, S. (2009): Metody regulace plevelů na trvalých travních porostech. Výzkumný ústav rostlinné výroby, v.v.i., 40 s., ISBN: 978-80-7427-011-6.
- Moravec, J. a kolektiv (1994): Fytocenologie. Academia, A. V. ČR, 402 s., ISBN 80-200-0128-X.
- Mrkvička, J., Duffková, R., Svobodová, M., Šantrůček, J. (2007): Stanovení způsobu zatravnění a využití porostu z hlediska jejich ochranné a hydrologické funkce. In: Kvítek, T. (ed): Zatravnění orné půdy s vysokým rizikem infiltrace – opatření pro cílené snižování koncentrací dusičnanů ve vodách. Výzkumný ústav meliorací a ochrany půdy, v.v.i., 112 s., ISBN 978-80-254-972-5.
- Novák, J. (2008): Pásienky, lúky a trávniky. Patria I. spol. s.r.o. Prievidza, 708 s., ISBN 978-80-85674-23-1.
- Oomes, M. J. M., Mooi, H. (1981): The effect of cutting and fertilizing on floristic composition and production an *Arrentherion elatioris* grassland. *Vegetatio*, 46/47: 233 - 239.
- Prach, K. (2006): Využití samovolné sukcese. In: Jongepierová I., Poková H. (eds.), Obnova travních porostů regionální směsí. ZO ČSOP Bílé Karpaty, Veselí nad Moravou, s. 104, ISBN 80-903444-4-5.

- Pyšek, P., Lepš, J. (1991): Response of weed community to nitrogen fertilization: a multivariate analysis. *Journal of Vegetation Science*, 2: 237 - 244.
- Regal, V., Krajčovič, V. (1963): *Pícninářství*. Státní zemědělské nakladatelství, Praha, Vydání první, 466 s., 07-042-63.
- Rejmánek, M., Rejmánková, E. (2002): Biogeography of artificial islands: effects of age, area, elevation, and isolation on plant species richness. *Preslia*, 74: 307 - 314.
- Rychnovská, M., Balátová-Tuláčková, E., Úlehlová, B., Pelikán, J. (1985): *Ekologie lučních porostů*. Academia, nakladatelství Československé akademie věd, Praha, 292 s., 21-090-85.
- Slavíková, J. (1986): *Ekologie rostlin*. SPN, Praha, 368 s., ISBN 14446 86.
- Socher, S. A., Prati, D., Boch, S., Müller, J., Baumbach, H., Gockel, S., Hemp, A., Schöning, I., Wels, K., Buscot, F., Kalko, E. K. V., Linsenmair, K. E., Schulze, E.-D., Weisser, W. W., Fischer, M. (2013): Interacting effects of fertilization, mowing and grazing on plant species diversity of 1500 grasslands in Germany differ between regions. *Basic and applied ecology*, 14: 126 – 136.
- Srivatsava, R., et Singh, K. P. (2014): Diversity in weed seed production and the soil seed bank: Contrasting responses between two agroecosystems. *Weed biology and management*, 14: 21 – 30.
- Svobodová, M., Šantrůček, J., Veselá, M. (2003): *Encyklopedie pěstování víceletých pícnin na orné půdě*. Ústav zemědělských a potravinářských informací, Praha, 60 s., ISBN 80-7271-132-6.
- Šarapatka, B., Hejduk S., Čížková, S., (2005): *Trvalé travní porosty v ekologickém zemědělství*. Svaz ekologických zemědělců, Šumperk.
- Tilman, D. (1987): Secondary succession and the pattern of plant dominance along experimental nitrogen gradients. *Ecological Monography*, 57: 189 - 214.
- Van der Putten, W. H., Mortimer, S. R., Hedlund, K., Van Dijk C., Brown, V. K., Lepš, J., Rodriguez-Barrueco, C., Roy, J., Diaz Len, T. A., Gormsen, D., Korthals, G. W., Lavorel, I., Santa Regina, I., Smilauer, P. (2000): Plant species diversity as a driver of early succession in abandoned fields: a multi-site approach. *Oecologia*, 124: 91 - 99.

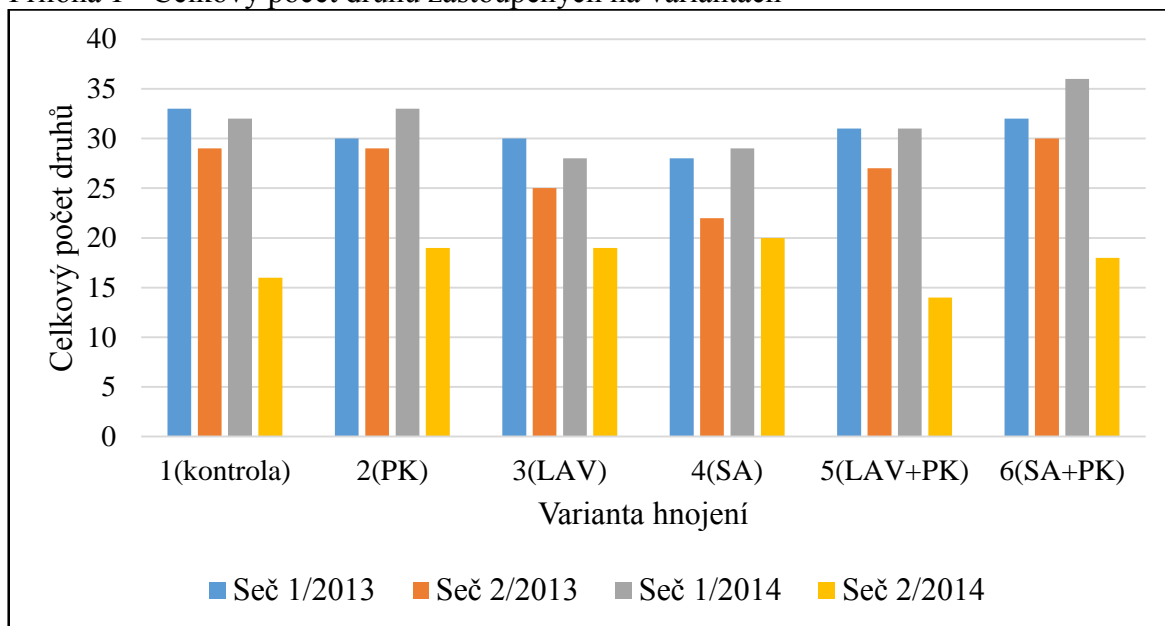
- Velich, J. (1996): Praktické lékařství. Institut výchovy a vzdělávání MZe ČR v Praze, Vydání první, 57 s., ISBN 80-7105-129-2.
- Veselá, M. (2003): Trávy a jetelovínotravní směsi na orné půdě. In: Svobodová, M., Šantrůček, J., Veselá, M. (eds): Encyklopedie pěstování víceletých pícnin na orné půdě. Ústav zemědělských a potravinářských informací, Praha, 60 s., ISBN 80-7271-132-6.
- Vitousek, P. M., Matson, P. A., van Cleve, K. (1989): Nitrogen availability and nitrification during succession: Primary, secondary, and old-field seres. *Plant and Soil*, 115: 229 – 239.
- Whitehead, D. C. (1995): *Grassland Nitrogen*. CAB International, pp. 311, ISBN 0-85198-915-2.
- Whitehead, D. C. (2000): *Nutrient elements in grassland: soil-plant-animal relationships*. CABI International 2000, pp. 369, ISBN 0-85199-437-7.

Elektronické zdroje

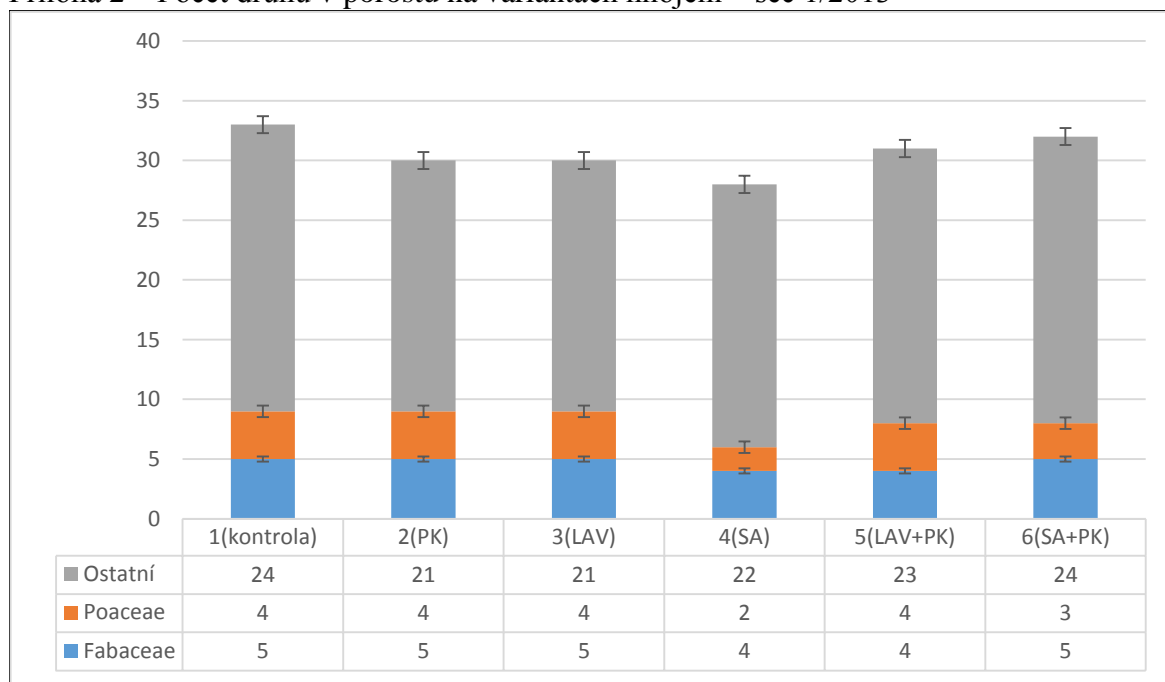
- Český hydrometeorologický ústav (2013): Průměrné hodnoty depozičních toků S, N a H v České republice. (on-line), Aktualizováno: 2014, citováno: 25. 03. 2015, dostupné z: <<http://portal.chmi.cz/>>
- Meteorologická stanice České zemědělské univerzity v Praze (2004 - 2015): Průměrná teplota. Srážkové úhrny. (on-line), dostupné z: <<http://meteostanice.agrobiologie.cz>>.
- Richter, R. (2014): Půdní reakce. (on-line), Ústav agrochemie a výživy rostlin, MZLU v Brně, aktualizováno: 28. 1. 2014, citováno: 22. 02. 2015, dostupné z: <http://web2.mendelu.cz/af_221_multitext >.

9. Přílohy

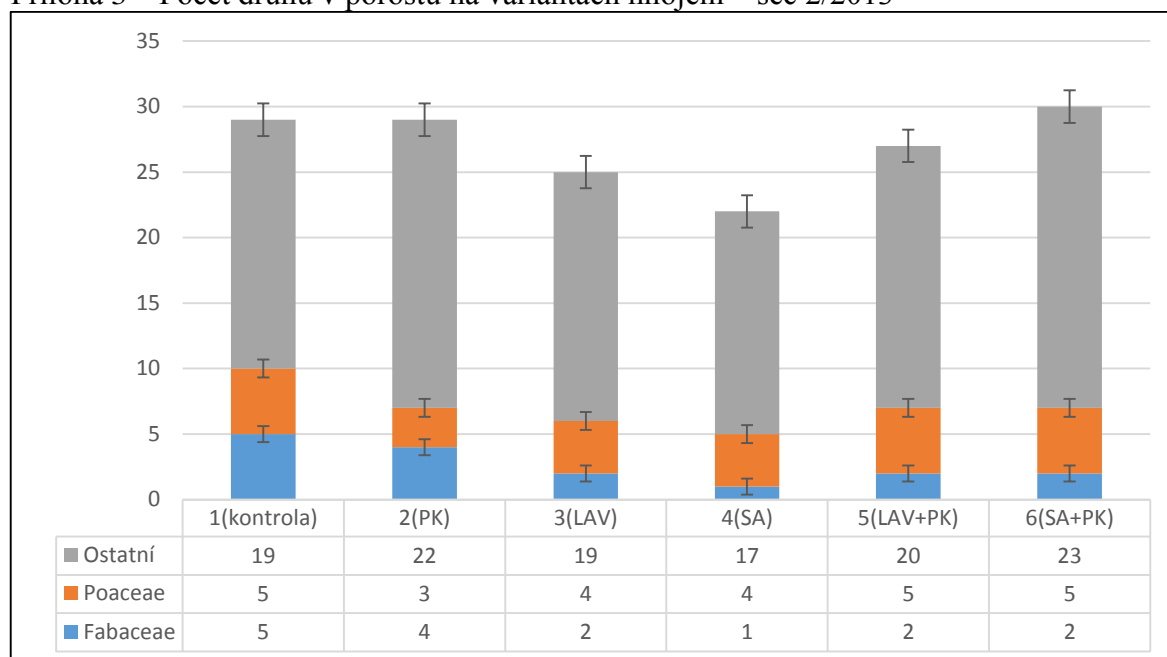
Příloha 1 - Celkový počet druhů zastoupených na variantách



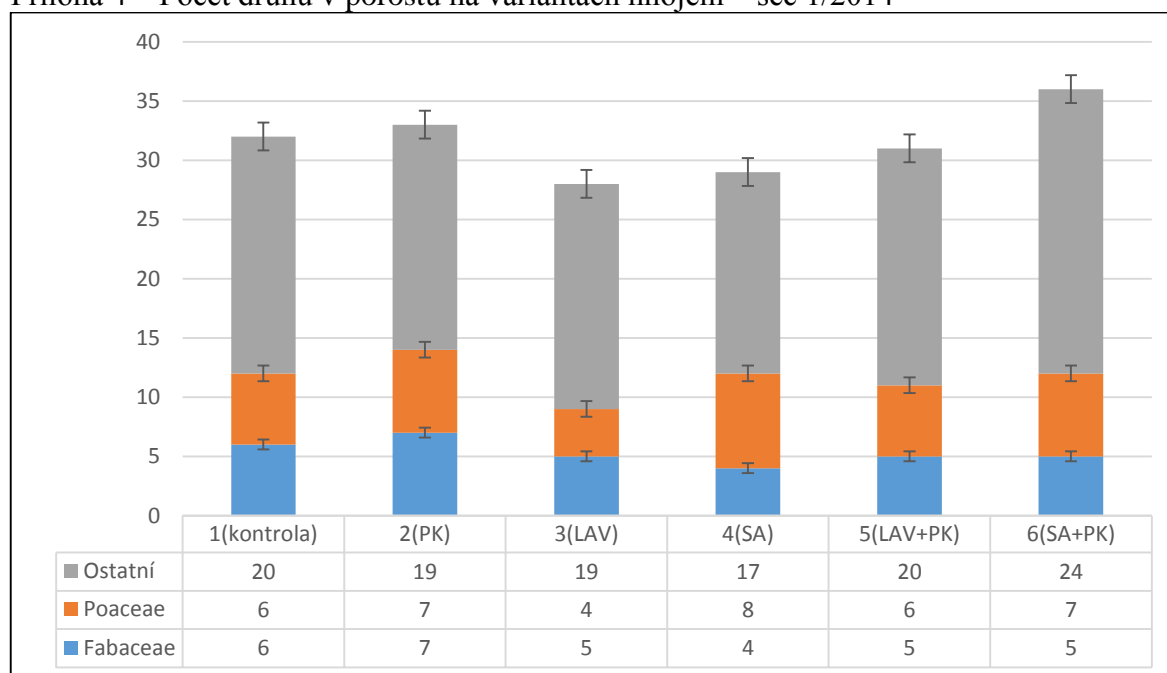
Příloha 2 – Počet druhů v porostu na variantách hnojení – seč 1/2013



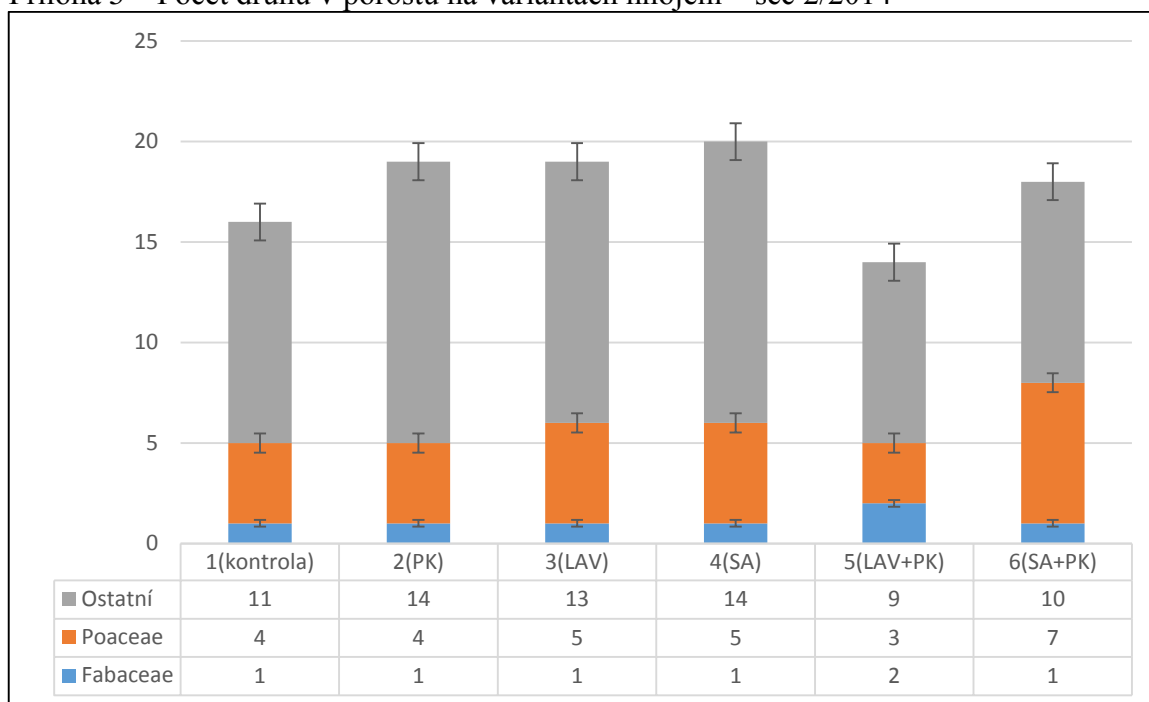
Příloha 3 – Počet druhů v porostu na variantách hnojení – seč 2/2013



Příloha 4 – Počet druhů v porostu na variantách hnojení – seč 1/2014



Příloha 5 – Počet druhů v porostu na variantách hnojení – seč 2/2014



Příloha 6 - Tabulka botanického složení porostu 1/2013

Agrobotanická skupina	Druhové jméno	Druhové jméno (latinsky)	Zařazení do skupiny
čeleď Poaceae	Chudnelka metlice	<i>Apera spica-venti</i> (L.) P. B	Jednoleté
	Jílek mnohokvětý	<i>Lolium multiflorum</i> LAMK.	Vytrvalé
	Lipnice luční	<i>Poa pratensis</i> L.	Vytrvalé
	Lipnice obecná	<i>Poa trivialis</i> L.	Vytrvalé
	Ovsík vyvýšený	<i>Arrhenatherum elatius</i> (L.) PRESL.	Vytrvalé
	Sveřep měkký	<i>Bromus hordeaceus</i> L.	Jednoleté
čeleď Fabaceae	Čičorka pestrá	<i>Coronilla varia</i> L.	Vytrvalé
	Jetel plazivý	<i>Trifolium repens</i> L.	Vytrvalé
	Jetel pochybný	<i>Trifolium dubium</i> SIBTH.	Jednoleté
	Štírovník růžkatý	<i>Lotus corniculatus</i> L.	Vytrvalé
	Tolice vojtěška	<i>Medicago sativa</i> L.	Vytrvalé
	Vikev chlupatá	<i>Vicia hirsuta</i> (L.) S. F. GRAY	Jednoleté
	Vikev setá	<i>Vicia sativa</i> L.	Jednoleté
Ostatní jednoděložné a dvouděložné druhy	Bažanka roční	<i>Mercurialis annua</i> L.	Jednoleté
	Blín černý	<i>Hyoscyamus niger</i> L.	Jednoleté
	Heřmánkovec nevonný	<i>Tripleurospermum maritimum</i> (L.) KOCH	Jednoleté
	Hluchavka nachová	<i>Lamium purpureum</i> L.	Jednoleté
	Hořčice polní	<i>Sinapis arvensis</i> L.	Jednoleté
	Hulevník lékařský	<i>Sisymbrium officinale</i> (L.) SCOP.	Jednoleté
	Jitrocel kopinatý	<i>Plantago lanceolata</i> L.	Vytrvalé
	Kakost dlanitosečný	<i>Geranium dissectum</i> L.	Jednoleté
	Kakost maličkový	<i>Geranium pusillum</i> BURM. fil.	Jednoleté
	Kerblík lesní	<i>Anthriscus sylvestris</i> (L.) HOFFM.	Vytrvalé
	Kokoška pastuší tobolka	<i>Capsella bursa-pastoris</i> (L.) MEDIK.	Jednoleté
	Krabelice mámivá	<i>Chaerophyllum temulum</i> L.	Vytrvalé
	Locika kompasová	<i>Lactuca serriola</i> (L.) TORN.	Jednoleté
	Mák polní	<i>Papaver argemone</i> L.	Jednoleté
	Mák vlčí	<i>Papaver rhoeas</i> L.	Jednoleté
	Merlík bílý	<i>Chenopodium album</i> L.	Jednoleté
	Mlěč zeliný	<i>Sonchus oleraceus</i> L.	Jednoleté
	Ostrožka stračka	<i>Consolida regalis</i> S. F. GRAY	Jednoleté
	Pampeliška obecná	<i>Taraxacum officinale</i> WEB.	Vytrvalé
	Pelyněk černobýl	<i>Artemisia vulgaris</i> L.	Vytrvalé
	Penízek rolní	<i>Thlaspi arvense</i> L.	Jednoleté
	Pcháč obecný	<i>Cirsium vulgare</i> (SAVI) TENORE	Vytrvalé
	Pcháč oset	<i>Cirsium arvense</i> (L.) SCOP.	Vytrvalé
	Přlina rolní	<i>Lycopsis arvensis</i> L.	Jednoleté
	Pryšec kolovratec	<i>Euphorbia helioscopia</i> L.	Jednoleté
	Ptačinec žabinec	<i>Stellaria media</i> (L.) VILL.	Jednoleté
	Rozrazil perský	<i>Veronica persica</i> POIR.	Jednoleté
	Rozrazil rolní	<i>Veronica arvensis</i> L.	Jednoleté
	Rožec obecný	<i>Cerastium holosteoides</i> FRIES	Vytrvalé
	Řebříček obecný	<i>Achillea millefolium</i> L.	Vytrvalé
	Řepka olejná	<i>Brassica napus</i> L.	Jednoleté
	Silenka noční	<i>Melandrium noctiflorum</i> (L.) FRIES	Jednoleté
	Svlačec rolní	<i>Convolvulus arvensis</i> L.	Vytrvalé
	Šťovík kadeřavý	<i>Rumex crispus</i> L.	Vytrvalé
	Třezalka tečkovaná	<i>Hypericum perforatum</i> L.	Vytrvalé
	Úhorník mnohodílný	<i>Descurainia sophia</i> (L.) PRANTL	Jednoleté
	Vesnovka obecná	<i>Cardaria draba</i> (L.) DESV.	Vytrvalé
	Violka rolní	<i>Viola arvensis</i> MURRAY	Jednoleté

Příloha 7 - Tabulka botanického složení porostu 2/2013

Agrobotanická skupina	Druhové jméno	Druhové jméno (latinsky)	Zařazení do skupiny
čeled' Poaceae	Bér přeslenitý	<i>Setaria verticillata</i> (L.) BEAUV.	Jednoleté
	Chundelka metlice	<i>Apera spica-venti</i> (L.) P. B	Jednoleté
	Ježatka kuří noha	<i>Echinochloa crus-galli</i> (L.) BEAUV.	Jednoleté
	Kostřava červená	<i>Festuca rubra</i> L.	Vytrvalé
	Lipnice bahení	<i>Poa palustris</i> L.	Vytrvalé
	Lipnice obecná	<i>Poa trivialis</i> L.	Vytrvalé
	Ovsík vyvýšený	<i>Arrhenatherum elatius</i> (L.) PRESL.	Vytrvalé
čeled' Fabaceae	Čičorka pestrá	<i>Coronilla varia</i> L.	Vytrvalé
	Hrachor hlíznatý	<i>Lathyrus tuberosus</i> L.	Vytrvalé
	Jetel luční	<i>Trifolium pratense</i> L.	Vytrvalé
	Jetel plazivý	<i>Trifolium repens</i> L.	Vytrvalé
	Tolice dětelová	<i>Medicago lupulina</i> L.	Vytrvalé
	Tolice vojtěška	<i>Medicago sativa</i> L.	Vytrvalé
	Vikev chlupatá	<i>Vicia hirsuta</i> (L.) S. F. GRAY	Vytrvalé
Ostatní jednoděložné a dvouděložné druhy	Bažanka roční	<i>Mercurialis annua</i> L.	Jednoleté
	Brukev řepák	<i>Brassica rapa</i> L.	Jednoleté
	Čekanka obecná	<i>Cichorium intybus</i> L.	Vytrvalé
	Hluchavka nachová	<i>Lamium purpureum</i> L.	Jednoleté
	Jitrocel kopinatý	<i>Plantago lanceolata</i> L.	Vytrvalé
	Kakost maličkový	<i>Geranium pusillum</i> BURM. fil.	Jednoleté
	Kerblík lesní	<i>Anthriscus sylvestris</i> (L.) HOFFM.	Vytrvalé
	Kokoška pastuší tobolka	<i>Capsella bursa-pastoris</i> (L.) MEDIK.	Jednoleté
	Laskavec ohnutý	<i>Amaranthus retroflexus</i> L.	Jednoleté
	Lilek černý	<i>Solanum nigrum</i> L.	Jednoleté
	Lnice květel	<i>Linaria vulgaris</i> MILL.	Vytrvalé
	Máchelka podzimní	<i>Leontodon autumnalis</i> L.	Vytrvalé
	Merlík bílý	<i>Chenopodium ficifolium</i> SM.	Jednoleté
	Mléč zeliný	<i>Sonchus oleraceus</i> L.	Jednoleté
	Pampeliška obecná	<i>Taraxacum officinale</i> WEB.	Vytrvalé
	Pelyněk černobýl	<i>Artemisia vulgaris</i> L.	Vytrvalé
	Penízek rolní	<i>Thlaspi arvense</i> L.	Jednoleté
	Pcháč oset	<i>Cirsium arvense</i> (L.) SCOP.	Vytrvalé
	Pryšec kolovratec	<i>Euphorbia helioscopia</i> L.	Jednoleté
	Ptačinec žabinec	<i>Stellaria media</i> (L.) VILL.	Jednoleté
	Rozrazil perský	<i>Veronica persica</i> POIR.	Jednoleté
	Rožec obecný	<i>Cerastium holosteoides</i> FRIES	Vytrvalé
	Řebříček obecný	<i>Achillea millefolium</i> L.	Vytrvalé
	Srpek obecný	<i>Falcaria vulgaris</i> BERHN.	Vytrvalé
	Starček obecný	<i>Senecio vulgaris</i> L.	Jednoleté
	Svlačec rolní	<i>Convolvulus arvensis</i> L.	Vytrvalé
	Škarda dvouletá	<i>Crepis biennis</i> L.	Jednoleté
	Šťovík kadeřavý	<i>Rumex crispus</i> L.	Vytrvalé
	Třezalka tečkovaná	<i>Hypericum perforatum</i> L.	Vytrvalé
	Turan roční	<i>Erigeron annuus</i> (L.) PERS.	Jednoleté
	Turanka kanadská	<i>Conyza canadensis</i> (L.) CRONQ.	Jednoleté
	Vesnovka obecná	<i>Cardaria draba</i> (L.) DESV.	Vytrvalé
	Violka rolní	<i>Viola arvensis</i> MURRAY	Jednoleté

Příloha 8 - Tabulka botanického složení porostu 1/2014

Agrobotanická skupina	Druhovité jméno	Druhovité jméno (latinsky)	Zařazení do skupiny
čeled' Poaceae	Chundelka metlice	<i>Apera spica-venti</i> (L.) P.B	Jednoleté
	Jílek mnohokvětý	<i>Lolium multiflorum</i> LAMK.	Vytrvalé
	Jílek vytrvalý	<i>Lolium perenne</i> L.	Vytrvalé
	Kostřava červená	<i>Festuca rubra</i> L.	Vytrvalé
	Lipnice bahení	<i>Poa palustris</i> L.	Vytrvalé
	Lipnice luční	<i>Poa pratensis</i> L.	Vytrvalé
	Lipnice obecná	<i>Poa trivialis</i> L.	Vytrvalé
	Ovsík vyvýšený	<i>Arrhenatherum elatius</i> (L.) PRESL.	Vytrvalé
	Pýr plazivý	<i>Elyrigia repens</i> (L.) DESV.	Vytrvalé
	Sveřep jalový	<i>Bromus sterilis</i> L.	Vytrvalé
	Sveřep měkký	<i>Bromus hordeaceus</i> L.	Jednoleté
čeled' Fabaceae	Čičorka pestrá	<i>Coronilla varia</i> L.	Vytrvalé
	Hrachor hlíznatý	<i>Lathyrus tuberosus</i> L.	Vytrvalé
	Jetel plazivý	<i>Trifolium repens</i> L.	Vytrvalé
	Jetel pochybný	<i>Trifolium dubium</i> SIBTH.	Jednoleté
	Štírovník růžkatý	<i>Lotus corniculatus</i> L.	Vytrvalé
	Tolice dětelová	<i>Medicago lupulina</i> L.	Vytrvalé
	Tolice vojtěška	<i>Medicago sativa</i> L.	Vytrvalé
	Vikev huňatá	<i>Vicia villosa</i> ROTH	Jednoleté
	Vikev chlupatá	<i>Vicia hirsuta</i> (L.) S. F. GRAY	Jednoleté
	Vikev plotní	<i>Vicia sepium</i> L.	Vytrvalé
Ostatní jednoděložné a dvouděložné druhy	Bika ladní	<i>Luzula campestris</i> (L.) DC.	Vytrvalé
	Hluchavka nachová	<i>Lamium purpureum</i> L.	Jednoleté
	Jitrocel kopinatý	<i>Plantago lanceolata</i> L.	Vytrvalé
	Kakost dlanitosečný	<i>Geranium dissectum</i> L.	Jednoleté
	Kakost maličkový	<i>Geranium pusillum</i> BURM. fil.	Jednoleté
	Kerblík lesní	<i>Anthriscus sylvestris</i> (L.) HOFFM.	Vytrvalé
	Kokoška pastuší tobolka	<i>Capsella bursa-pastoris</i> (L.) MEDIK.	Jednoleté
	Lnice květel	<i>Linaria vulgaris</i> MILL.	Vytrvalé
	Locika kompasová	<i>Lactuca serriola</i> (L.) TORN.	Jednoleté
	Mák vlčí	<i>Papaver rhoeas</i> L.	Jednoleté
	Mléč zeliný	<i>Sonchus oleraceus</i> L.	Jednoleté
	Opletka obecná	<i>Fallopia convolvulus</i> (L.) A. LOVE	Jednoleté
	Ostrožka stračka	<i>Consodila regalis</i> S. F. Gray	Jednoleté
	Ostřice r.d.	<i>Carex</i> sp.	Vytrvalé
	Pampeliška obecná	<i>Taraxacum officinalis</i> WEB.	Vytrvalé
	Pelyněk černobýl	<i>Artemisia vulgaris</i> L.	Vytrvalé
	Penízek rolní	<i>Thlaspi arvense</i> L.	Jednoleté
	Pcháč obecný	<i>Cirsium vulgare</i> (SAVI) TENORE	Vytrvalé
	Pcháč oset	<i>Cirsium arvense</i> (L.) SCOP.	Vytrvalé
	Ptačinec žabinec	<i>Stellaria media</i> (L.) VILL.	Jednoleté
	Rozrazil perský	<i>Veronica persica</i> POIR.	Jednoleté
	Rozrazil rolní	<i>Veronica arvensis</i> L.	Jednoleté
	Rožec obecný	<i>Cerastium holosteoides</i> FRIES	Vytrvalé
	Řebříček obecný	<i>Achillea millefolium</i> L.	Vytrvalé
	Srpek obecný	<i>Falcaria vulgaris</i> L.	Vytrvalé
	Svlačec rolní	<i>Convolvulus arvensis</i> L.	Vytrvalé
	Škarda dvouletá	<i>Crepis biennis</i> L.	Jednoleté
	Šťovík kadeřavý	<i>Rumex crispus</i> L.	Vytrvalé
	Třezalka tečkovaná	<i>Hypericum perforatum</i> L.	Vytrvalé
	Turanka kanadská	<i>Conyza canadensis</i> (L.) CRONQ.	Jednoleté
	Vesnovka obecná	<i>Cardaria draba</i> (L.) DESV.	Vytrvalé
	Violka rolní	<i>Viola arvensis</i> MURRAY	Jednoleté

Příloha 9 - Tabulka botanického složení porostu 2/2014

Agrobotanická skupina	Druhové jméno	Druhové jméno (latinsky)	Zařazení do skupiny
čeled' Poaceae	Festulolium	<i>Festulolium</i>	Vytrvalé
	Ježatka kuří noha	<i>Arrhenatherum elatius</i> (L.) PRESL.	Jednoleté
	Jílek vytrvalý	<i>Lolium perenne</i> L.	Vytrvalé
	Kostřava červená	<i>Festuca rubra</i> L.	Vytrvalé
	Lipnice bahení	<i>Poa palustris</i> L.	Vytrvalé
	Lipnice obecná	<i>Poa trivialis</i> L.	Vytrvalé
	Metlice trsnatá	<i>Deschampsia cespitosa</i> (L.) BEAUV.	Vytrvalé
	Ovsík vyvýšený	<i>Arrhenatherum elatius</i> (L.) PRESL.	Vytrvalé
	Pýr plazivý	<i>Elyrigia repens</i> (L.) DESV.	Vytrvalé
	Srha laločnatá	<i>Dactylis glomerata</i> L.	Vytrvalé
	Sveřep měkký	<i>Bromus hordeaceus</i> L.	Jednoleté
čeled' Fabaceae	Čičorka pestrá	<i>Coronilla varia</i> L.	Vytrvalé
	Jetel pochybný	<i>Trifolium dubium</i> SIBTH.	Jednoleté
Ostatní jednoděložné a dvouděložné druhy	Jitrocel kopinatý	<i>Plantago lanceolata</i> L.	Vytrvalé
	Kerblík lesní	<i>Anthriscus sylvestris</i> (L.) HOFFM.	Vytrvalé
	Kuklík městský	<i>Geum urbanum</i> (L.)	Vytrvalé
	Laskavec ohnutý	<i>Amaranthus retroflexus</i> L.	Jednoleté
	Lnice květel	<i>Linaria vulgaris</i> MILL.	Vytrvalé
	Locika kompasová	<i>Lactuca serriola</i> (L.) TORN.	Jednoleté
	Máchelka podzimní	<i>Leontodon autumnalis</i> L.	Vytrvalé
	Merlík bílý	<i>Chenopodium ficifolium</i> SM.	Jednoleté
	Ostřice r.d.	<i>Carex</i> sp.	Vytrvalé
	Pampeliška obecná	<i>Taraxacum officinalis</i> WEB.	Vytrvalé
	Pelyněk černobýl	<i>Artemisia vulgaris</i> L.	Vytrvalé
	Pcháč oset	<i>Cirsium arvense</i> (L.) SCOP.	Vytrvalé
	Rožec obecný	<i>Cerastium holosteoides</i> FRIES	Vytrvalé
	Řebříček obecný	<i>Achillea millefolium</i> L.	Vytrvalé
	Svlačec rolní	<i>Convolvulus arvensis</i> L.	Vytrvalé
	Šťovík kadeřavý	<i>Rumex crispus</i> L.	Vytrvalé
	Třezalka tečkovaná	<i>Hypericum perforatum</i> L.	Vytrvalé
	Turan roční	<i>Erigeron annuus</i> (L.) PERS.	Jednoleté
	Turanka kanadská	<i>Conyza canadensis</i> (L.) CRONQ.	Jednoleté
Vesnovka obecná	<i>Cardaria draba</i> (L.) DESV.	Vytrvalé	

Fotodokumentace

Foto 1 - Pokusný pozemek před aplikací první dávky dusíkatých hnojiv - květen 2013



Foto 2 - Hodnocený porost před první jarní sečí s dominantním mákem vlčím (*Papaver rhoeas*) - červen 2013



Foto 3 - Pokusný pozemek před aplikací dusíkatých hnojiv po první seči - červen 2013



Foto 4 - Hodnocený porost před podzimní sečí - říjen 2013



Foto 5 - Průseky v porostu při jarní seči - červen 2014



Foto 6 - Hodnocený prorost s významným zastoupením čičorky pestré (*Coronilla varia*) - říjen 2014



Foto 7 - Blín černý (*Hyoscyamus niger*) - hodnocení porostu, červen 2013



Foto 8 - Mák polní (*Papaver argemone*) - květ- hodnocení porostu, červen 2013



Foto 9 - Pcháč obecný (*Cirsium vulgare*) - hodnocení porostu, červen 2013



Foto 10 - Čičorka pestrá (*Coronilla varia*) - květ - hodnocení porostu, říjen 2013

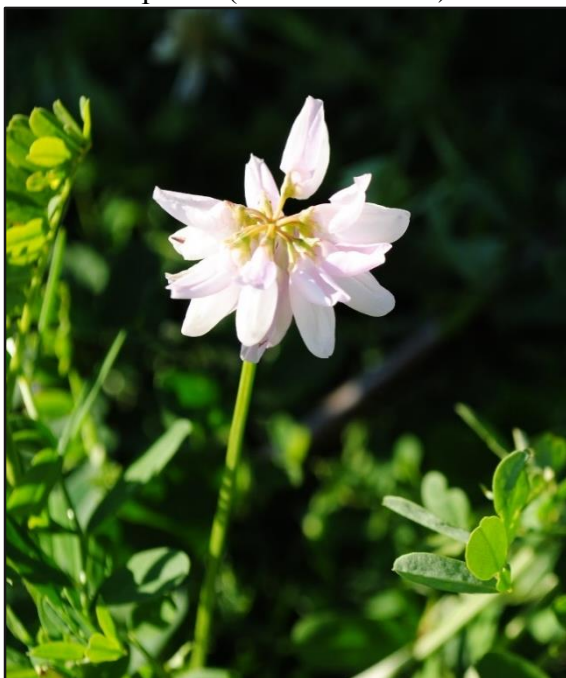


Foto 11 - Lilek černý (*Solanum nigrum*) - hodnocení porostu, říjen 2013



Foto 12 - Šťovík kadeřavý (*Rumex crispus*) - hodnocení porostu, říjen 2013



Foto 13 - Třezalka tečkovaná (*Hypericum perforatum*) - hodnocení porostu, říjen 2014



Foto 14 - Pcháč oset (*Cirsium arvense*) – květ - v porostu s dominantní čičorkou pestrou – hodnocení porostu, říjen 2014



Seznam příloh

Příloha 1 - Celkový počet druhů zastoupených na variantách	63
Příloha 2 – Počet druhů v porostu na variantách hnojení – seč 1/2013	63
Příloha 3 – Počet druhů v porostu na variantách hnojení – seč 2/2013	64
Příloha 4 – Počet druhů v porostu na variantách hnojení – seč 1/2014	64
Příloha 5 – Počet druhů v porostu na variantách hnojení – seč 2/2014	65
Příloha 6 - Tabulka botanického složení porostu 1/2013	66
Příloha 7 - Tabulka botanického složení porostu 2/2013	67
Příloha 8 - Tabulka botanického složení porostu 1/2014	68
Příloha 9 - Tabulka botanického složení porostu 2/2014	69

Seznam fotodokumentace

Foto 1 - Pokusný pozemek před aplikací první dávky dusíkatých hnojiv - květen 2013	70
Foto 2 - Hodnocený porost před první jarní sečí s dominantním mákem vlčím (<i>Papaver rhoeas</i>) - červen 2013	70
Foto 3 - Pokusný pozemek před aplikací dusíkatých hnojiv po první seči - červen 2013...	71
Foto 4 - Hodnocený porost před podzimní sečí - říjen 2013	71
Foto 5 - Průseky v porostu při jarní seči - červen 2014.....	72
Foto 6 - Hodnocený porost s významným zastoupením čičorky pestré (<i>Coronilla varia</i>) - říjen 2014	72
Foto 7 - Blín černý (<i>Hyoscyamus niger</i>) - hodnocení porostu, červen 2013	73
Foto 8 - Mák polní (<i>Papaver argemone</i>) - květ- hodnocení porostu, červen 2013	73
Foto 9 - Pcháč obecný (<i>Cirsium vulgare</i>) - hodnocení porostu, červen 2013	74
Foto 10 - Čičorka pestrá (<i>Coronilla varia</i>) - květ - hodnocení porostu, říjen 2013	74
Foto 11 - Lilek černý (<i>Solanum nigrum</i>) - hodnocení porostu, říjen 2013	75
Foto 12 - Šťovík kadeřavý (<i>Rumex crispus</i>) - hodnocení porostu, říjen 2013.....	75
Foto 13 - Třezalka tečkovaná (<i>Hypericum perforatum</i>) - hodnocení porostu, říjen 2014...	76
Foto 14 - Pcháč oset (<i>Cirsium arvense</i>) – květ - v porostu s dominantní čičorkou pestrá – hodnocení porostu, říjen 2014	76